



Ю.В. Рыжов

МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА

Рыжов Ю.В.

**Методология научных исследований
и научно-технического творчества**

Учебное пособие



Москва 2023

УДК 001.89
ББК Ч215в.я73 + Ю251.20я73
Р93

**Рыжов Ю.В. Методология научных исследований
и научно-технического творчества. Учебное посо-
бие. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2023. – 140 с.**

ISBN 978-5-00227-007-1

Учебное пособие «Методология научных исследований и научно-технического творчества» предназначено для подготовки магистров в соответствии с основной образовательной программой по направлению 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», но также может быть полезно студентам и аспирантам других технических специальностей. В пособии представлены методы теоретического исследования, рассмотрены вопросы моделирования в научных исследованиях и выбора направления научного исследования. Также представлены положения и элементы методик в сфере научно-технического творчества и коммерциализации результатов научной деятельности.

Рецензент: Федосов Валентин Петрович,
доктор технических наук, профессор кафедры теоретических основ радиотехники ИРТСУ ЮФУ, действительный член Российской Академии Инженерных Наук им. А.М. Прохорова, почетный работник высшего профессионального образования РФ

Проект реализуется победителем грантового конкурса для преподавателей магистратуры 2021/2022 Стипендиальной программы Владимира Потанина

© Рыжов Ю.В., 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
Часть 1. МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	6
1. Цели и функции науки в современном обществе	6
2. Социокультурные основания науки. Специфика научной методологии	9
3. Фундаментальные и прикладные исследования	19
4. Теоретические исследования в фундаментальных и прикладных науках	24
5. Экспериментальные исследования	30
6. Основные принципы и формы организации научно-технической деятельности	36
7. Наука и инженерная деятельность	42
8. Методология научного исследования.	47
9. Структура научной публикации	53
Часть 2. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ТВОРЧЕСТВО	60
10. Творчество: основные понятия	60
11. Основы научного творчества	66
12. Процесс научно-технического творчества	72
13. Методы научного творчества	76
14. Методы решения творческих технических задач	83

15. Инновации и творчество	89
16. Теория и практика коммерциализации научных разработок	93
17. Финансирование инновационной деятельности. Инновационная инфраструктура	102
Список использованной и рекомендуемой литературы	109
Приложение. Рабочая программа дисциплины	112

Введение

Учебное пособие «Методология научных исследований и научно-технического творчества» предназначено для подготовки магистров в соответствии с основной образовательной программой по направлению 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», но также может быть полезно студентам и аспирантам других технических специальностей.

Важность дисциплины «Методология научных исследований и научно-технического творчества» вызвана стремительным развитием научно-технической революции, быстрым обновлением знаний, увеличением объема научной и научно-технической информации. Сегодня существует потребность в специалистах, имеющих хорошую общенаучную и профессиональную подготовку, которые способны к самостоятельной научной творческой работе. Эти специалисты должны не только хорошо ориентироваться в новых методах научных разработок и исследований, но также знать основные принципы научно-технического творчества и уметь внедрять их результаты в производственный процесс и оценивать их финансовую привлекательность.

В учебном пособии представлены методы теоретического исследования, рассмотрены вопросы моделирования в научных исследованиях и выбора направления научного исследования. Также представлены положения и элементы методик в сфере научно-технического творчества и коммерциализации результатов научной деятельности.

Список использованной и рекомендуемой литературы приведен в конце учебного пособия. В приложении приводится рабочая программа дисциплины (с незначительными сокращениями).

Автор выражает искреннюю благодарность Фонду Потанина, без чьей поддержки это учебное пособие не увидело бы свет.

Часть 1. МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

1. Цели и функции науки в современном обществе

Наука – это сфера исследовательской деятельности, направленная на получение новых знаний о природе, обществе и мышлении.

Основные признаки науки:

- совокупность объективных и обоснованных **знаний** природе, человеку, обществе;
- **деятельность**, направленная на получение новых достоверных знаний;
- совокупность **социальных институтов**, обеспечивающих существование, функционирование и развитие познания и знания.

Целью науки является получение знаний о субъективном и объективном мире.

Задачами науки являются:

- сбор, описание, анализ, обобщение и объяснение фактов;
- обнаружение законов движения природы, общества, мышления и познания;
- систематизация полученных знаний;
- объяснение сущности явлений и процессов;
- прогнозирование событий, явлений и процессов;
- установление направлений и форм практического использования полученных знаний.

Функции науки:

- **познавательная** – наука занимается производством и воспроизводством знания, которое в конечном итоге принимает форму гипотезы или теории, описывающей, объясняющей, систематизирующей добытые знания, способствуя прогнозированию дальнейшего развития, что позволяет человеку ориентироваться в природном и общественном мире;

- **мировоззренческая** – наука наполняет мировоззрение объективным знанием о природе и обществе и тем самым способствует формированию человеческой личности как субъекта познания и деятельности, при этом наука является общественным достоянием, сохраняясь в социальной памяти и составляя важнейшую часть культуры;

- **образовательная** – наука обеспечивает конкретным материалом процесс обучения, разрабатывает методы и формы обучения, формирует стратегию образования на базе разработок психологии, антропологии, педагогики, дидактики и др. наук;

- **практическая** – наука становится непосредственной производительной силой, участвуя в создании производства современного уровня, одновременно внедряясь в другие сферы жизни общества – здравоохранение, средства коммуникации, образование, быт, формируя такие отрасли науки как социология управления, научная организация труда и др.

Классификация наук – это раскрытие их взаимной связи на основании определенных принципов и выражение этих связей в виде логически обоснованного расположения или ряда. Классификация наук раскрывает взаимосвязь естественных, технических, общественных наук и философии. В настоящее время различают науки в зависимости от сферы, предмета и метода познания:

- **о природе** – естественные;
- **об обществе** – гуманитарные и социальные;
- **о мышлении и познании** – логика, гносеология, эпистемология и др.

Наука по методу познания подразделяется:

- на **эмпирические науки**, которые более углубленно изучают знания, полученные в результате материальной практики или благодаря непосредственному контакту с действительностью. Главными методами эмпирических наук являются наблюдения, измерения и эксперименты. Наука, которая находится на эмпирическом уровне, занимается сбором фактов, их первоначальным обобщением и классифика-

цией. Эмпирические познания предоставляют науке факты, при этом фиксируются устойчивые связи и закономерности окружающего нас мира;

- на **теоретическое знание**, которое является результатом обобщения эмпирических данных. На теоретическом уровне формулируются законы науки, которые дают возможность объяснения и предсказания эмпирических ситуаций, т.е. познания сущности явлений. Теоретическое знание, как правило, опирается на эмпирическую действительность.

По отношению к практике – науки подразделяют на фундаментальные и прикладные.

Цель **фундаментальных** наук – познание основных законов природы, общества и мышления, а **прикладных** – практическая реализация результатов деятельности фундаментальных отраслей науки.

Наука как производство знаний представляет собой весьма специфическую форму деятельности человека. Она существенно отличается как от деятельности в сфере материального производства, так и от других видов духовной деятельности. Если в материальном производстве знания лишь используют, то в науке их получение является главной и непосредственной целью. Это не зависит от того, в каком виде воплощается эта цель, будь то схемы технологического процесса, теоретические описания, сводка экспериментальных данных и др. В отличие от других видов деятельности, результат которых известен заранее, т.е. задан до начала деятельности, научная дает начало приращению нового знания. Именно поэтому наука выступает как сила, революционизирующая другие виды деятельности.

Наука отличается от эстетического освоения действительности стремлением к максимально обобщенному объективному знанию. Если искусство развивает чувственно-образную сторону, творческие способности человека, то наука развивает в основном интеллектуальную сторону. Но науку и искусство объединяет творчески познавательное отношение к действительности.

Отношения между наукой и философией имеют тесную взаимосвязь. Философия по отношению к науке выполняет функцию методологии познания и мировоззренческой интерпретации результатов. Различные философские направления по-разному относятся к науке и принятым ею способам построения знания. Некоторые настроены к науке скептически иногда даже враждебно, другие же пытаются растворить философию в науке, игнорируя тем самым мировоззренческие функции философии. Знаменитые ученые всех времен, определившие главные направления развития науки, не только имели выдающиеся научные достижения, но и существенным образом повлияли на мировоззрение и стиль мышления своего времени.

Список использованной литературы: [7], [15].

Список рекомендованной литературы по теме: [21], [24], [34], [37].

2. Социокультурные основания науки. Специфика научной методологии

Основные этапы развития науки.

Первые научные знания носили практический характер, исполняя роль методических руководств для конкретных видов человеческой деятельности.

В странах Древнего Востока (Египет, Индия, Китай) было накоплено значительное количество знаний, которые явились важной предпосылкой для будущей науки. В этот период появляются первые признаки, связанные с организацией исследований и воспроизводства субъекта научной деятельности. Возникают и консолидируются ученые сообщества, научно-исследовательские и учебные заведения.

Древнегреческая наука дала первые описания закономерностей развития природы, общества и мышления. Так, математика и научное познание в целом берут свое

начало в Древней Греции. Греческая философия, особенно в начальный период ее развития, отличалась стремлением понять сущность природы, космоса и мира в целом. Позже в практику мыслительной деятельности была введена система абстрактных понятий, появилась традиция поиска объективных законов мироздания. В этот период создавались первые теоретические системы в геометрии, механике и астрономии.

Вклад в развитие науки **в эпоху Средневековья** внесли как европейские ученые, так и ученые арабского Востока и Средней Азии, обогатившие науку в таких областях знания, как медицина, философия, математика, астрономия, физика, геология, история и др.

Так, арабские ученые сохранили и развили знания, полученные от древнегреческих математиков, в области десятичных дробей, геометрии и тригонометрии, численных методов. Основная их заслуга – сохранение античных знаний (в синтезе с более поздними индийскими открытиями) и тем самым содействие дальнейшему развитию европейской науки.

В Европе получили широкое развитие схоластика, алхимия и астрология, стимулировавшие появление и развитие современных философии, химии и астрономии. С XII в. появляются первые университеты, которые были не только учебными, но и научными центрами.

В Новое время начала складываться наука в современном понимании (XVI–XVII вв.). Эксперимент становится ведущим методом исследования. Создаются Академии наук, научные общества, профессиональные журналы. Произошла первая научная революция, которая привела к формированию механистической картины мира.

В Новейшее время происходят значительные изменения в организации исследований (XIX в.). На смену учебным-одиночкам и традиционным кабинетам приходят научно-исследовательские лаборатории, многие из них впоследствии преобразуются в научно-исследовательские институты. Таким образом, создаются предпосылки для формирования научных школ

С возникновением университетских исследовательских лабораторий связано рождение современной науки, так как они привлекали к своей работе студентов и проводили исследования, имеющие важное прикладное значение. Новая модель образования привела к появлению на рынке товаров массового производства, разработка которых предполагала доступ к научному знанию. Кризис классической науки и крах механистического мировоззрения пришелся на конец XIX и начало XX века и разрешился новой революцией. В науке резко возрос объем коллективного труда, появилась прочная взаимосвязь с техникой

В XX веке произошел быстрый рост методологических исследований. Это было обусловлено революционными изменениями в науке, технике, социальной и других сферах жизни общества. Довольно сильное влияние на развитие методологии оказали процессы интеграции и дифференциации научного знания, коренные преобразования классических и появление множества новых дисциплин, а также превращение науки в непосредственную производительную силу общества.

Сегодня перед обществом возникает множество глобальных проблем, связанных с экологией, демографией, урбанизацией, освоением космоса и других, для решения которых требуются крупномасштабные программы, реализуемые благодаря взаимодействию многих наук. Возникает необходимость связать воедино усилия специалистов разного профиля и объединить различные представления и способы решения в условиях принципиальной неполноты и неопределенности информации о комплексном объекте (системе). Все эти проблемы требуют разработки таких методов и средств, которые смогли бы обеспечить эффективное взаимодействие и синтез методов различных наук.

Понятие о научном знании.

Знание – это проверенный практикой результат познания действительности, правильное её отражение в сознании человека. Главной функцией знания является обобщение разрозненных представлений о законах природы, общества и мышления.

Познанием называют движение человеческой мысли от незнания к знанию. В основе познания лежит отражение объективной действительности в сознании человека в процессе его практической (производственной, общественной и научной) деятельности. Основная цель познания – это достижение истинных знаний, которые могут реализоваться в виде законов и учений, теоретических положений и выводов, подтвержденных практикой и существующих объективно, независимо от нас.

Знание может быть относительным и абсолютным. **Относительное знание** является отражением действительности с некоторой неполнотой совпадения образца с объектом. **Абсолютное знание** – это полное воспроизведение обобщенных представлений об объекте, которые обеспечивают абсолютное совпадение образца с объектом.

Различают два вида познания: чувственное и рациональное. **Чувственное познание** – это следствие непосредственной связи человека с окружающей средой. Оно выражается через элементы чувственного познания, т.е. восприятие, ощущения, представление и воображение.

Рациональное познание – это опосредованное и обобщенное отражение в мозгу человека существенных свойств, причинных отношений и закономерных связей между объектами и явлениями. Структурными элементами являются понятия, суждения, умозаключения.

Процесс познания идет от научной идеи к гипотезе, впоследствии превращаясь в закон или теорию.

Научная идея – это интуитивное объяснение явления без промежуточной аргументации и осознания всей совокупности связей, на основе которой делается вывод. Идея помогает вскрыть ранее не замеченные закономерности какого либо явления. Она основывается на уже имеющихся о нем знаниях.

Гипотеза – это предположение о причине, которая вызывает данное следствие. В основе гипотезы всегда лежит предположение, достоверность которого на определенном

уровне науки и техники не может быть подтверждена. Гипотеза всегда выходит за пределы известных фактов и является направляющей силой для проведения теоретических или экспериментальных исследований. Любая гипотеза подвергается тщательной проверке, в результате которой убеждаются, что она не противоречит никаким другим уже доказанным гипотезам и что следствия, вытекающие из нее, совпадают с наблюдаемыми явлениями.

В своем развитии гипотеза проходит **три основных стадии**:

- накопление фактического материала и высказывание на его основе некоторых предположений;
- развертывание предположений в гипотезу;
- проверка и уточнение гипотезы.

Существуют основные **правила** выдвижения и проверки гипотезы:

- гипотеза должна находиться в согласии или быть совместимой со всеми факторами, которых она касается;
- из многочисленных противостоящих одна другой гипотез, выдвинутых для объяснения серии фактов, предпочтительнее та, которая объясняет наибольшее их число;
- для объяснения связи серии фактов нужно выдвигать как можно меньше разных гипотез;
- при выдвижении гипотезы необходимо сознавать вероятностный характер ее выводов;
- гипотезы, которые противоречат друг другу, не могут быть истинными. Исключением может быть случай, когда они объясняют различные стороны одного и того же объекта.

В случае, когда гипотеза согласуется с наблюдаемыми фактами, ее называют законом или теорией.

Закон – это необходимые, существенные, устойчивые, повторяющиеся отношения между явлениями в природе и обществе. Закон отражает общие связи и отношения, присущие всем явлениям данного рода, класса. Закон носит объективный характер и существует независимо от сознания людей.

Главная задача науки и составляет познание законов, которые являются основой преобразования природы и общества.

Существует три основных группы законов:

- специфические, или **частные** (например, закон сложения скоростей в механике);

- **общие** для больших групп явлений (например, закон сохранения энергии);

- всеобщие или **универсальные** (например, законы диалектики).

Для доказательства закона используются суждения, которые ранее уже признаны истинными и из которых логически следует доказываемое суждение.

Иногда в процессе познания можно доказать и противоречивые суждения. В таких случаях говорят о возникновении парадокса.

Парадокс – это противоречие, полученное в результате внешне логически правильного рассуждения, но приводящее к взаимно противоречащим заключениям. Характерной чертой современной науки является её парадоксальность. Разрешение парадоксов является одним из методов совершенствования научных теорий. Основными путями разрешения парадоксов являются совершенствование исходных суждений в системе знаний и устранение ошибок в логике доказательств.

Теория – это форма научного знания, которая дает целостное представление о закономерностях и существенных связях действительности. Теория возникает в результате обобщения познавательной деятельности и практики.

К любой новой теории предъявляются следующие требования:

- научная теория должна быть адекватной описываемому объекту или явлению;

- она должна соответствовать эмпирическим данным;

- в ней должны существовать связи между различными положениями, обеспечивая переход от одних утверждений к другим;

- теория должна удовлетворять требованию полноты описания некоторой области действительности и объяснять взаимосвязи между различными компонентами системы;

– теория должна обладать конструктивностью, простотой и эвристичностью.

Эвристичность теории это возможности, которые можно объяснить или предсказать. **Конструктивность** теории состоит в простой проверяемости основных ее положений.

Простота теории достигается сокращением и уплотнением информации и введением обобщенных законов.

Структуру теории формируют факты и категории, аксиомы и постулаты, принципы, понятия и суждения, положения и законы. Теория всегда имеет объективное проверенное практикой обоснование. Овладев теорией, можно открывать новые законы, прогнозировать и предсказывать будущее.

Метод – это способ теоретического или экспериментального исследования какого-либо явления или процесса. Метод является инструментом решения главной задачи науки – открытия объективных законов действительности.

Процесс познания происходит по определенным правилам, составляющим основу учения – методологии.

Методология науки – это учение о принципах построения, способах и формах научного познания, т.е. это учение о структуре, логической организации, средствах и методах научной деятельности.

Методы научного познания.

Основными общенаучными методами являются: анализ и синтез, индукция и дедукция, аналогия и моделирование, абстрагирование и конкретизация.

Синтез – это метод исследования, который позволяет соединять элементы (части) объекта, расчлененного в процессе анализа, устанавливать связи между элементами и познавать объекты исследования как единое целое.

При изучении любого конкретного объекта исследования анализ и синтез используются одновременно, поскольку они взаимосвязаны.

Анализ – это метод исследования, заключающийся в том, что предмет изучения мысленно или практически расчленяется на составные элементы (части объекта, или его

признаки, свойства, отношения), при этом каждая из частей исследуется отдельно.

Наиболее общая черта современной науки – это стремление к теоретическому синтезу. Он дает возможность объединять предметы или знания о них, то есть осуществлять их систематизацию. Системный подход в науке позволяет глубже синтезировать знания о предмете исследования.

Индукция – это умозаключение от фактов к некоторой гипотезе (общему утверждению). Различают полную индукцию, когда обобщение относится к конечно-обозримой области фактов и сделанное заключение полностью рассматривает изучаемое явление, и неполную индукцию, когда оно относится к бесконечной или конечнонеобозримой области фактов, а сделанное заключение позволяет составить лишь ориентировочное мнение об изучаемом объекте. Но это мнение может быть недостоверным.

Дедукция – это вывод, сделанный по правилам логики, то есть переход от общего к частному. Дедукция – это форма научного познания, когда вывод делается на основе знаний о признаках всей совокупности. Это метод перехода от общих представлений к частным.

Аналогия – это метод научного познания, с помощью которого достигается знание об одних предметах или явлениях на основании их сходства с другими.

Умозаключение по аналогии происходит в том случае, когда знание о каком-либо объекте переносится на другой менее изученный, но сходный с ним по существенным свойствам и качествам. Одним из основных источников научных гипотез являются именно такие умозаключения. Благодаря своей наглядности метод аналогий получил широкое распространение в науке и технике.

Метод аналогий является основой другого метода научного познания – метода моделирования.

Моделирование – это метод научного познания, заключающийся в замене изучаемого объекта его специально созданным аналогом или моделью, по которым определяют или уточняются характеристики оригинала. При этом модель должна содержать все существенные черты реального объекта.

Одной из основных категорий теории познания является именно моделирование. На его идее базируется любой метод научного исследования, как теоретический, так и экспериментальный. В современной науке и технике широко используется теория подобия (геометрического, физического, физико-механического), которая служит основой для построения моделей и разработки теории эксперимента.

Абстрагирование – это метод научного исследования, основанный на том, что при изучении какого-либо явления (процесса) не учитываются его несущественные признаки и стороны. Это позволяет упрощать картину изучения явления. Абстракции сводятся к перестройке предмета исследования, т.е. замещению первоначального предмета другим.

Абстрактное понятие противопоставляется конкретному, а абстрагирование – конкретизации.

Конкретизация – это метод научного познания, с помощью которого выделяются существенные свойства, связи и отношения предметов или явлений. Он требует учета всех реальных условий, в которых находится исследуемый объект.

В процессе познания мысль движется от абстрактного, более бедного содержанием понятия к конкретному, более богатому содержанием. Эти два метода научного познания, несмотря на свою методологическую противоположность, взаимно дополняют друг друга.

Гипотеза и теория, рассмотренные ранее как формы научного познания, также относятся к методам научного познания, как и наблюдение и эксперимент.

Наблюдение – это метод целенаправленного исследования объективной действительности в том виде, в каком она существует в природе и обществе и доступна непосредственному восприятию. Наблюдение отличается от восприятия (отражения предметов объективного мира) целенаправленностью, т.е. человек наблюдает то, что имеет для него теоретический либо практический интерес. При этом он отбирает только самые существенные факты, характеризующие объект исследования.

Различают **качественное** наблюдение, когда в процессе наблюдения выявляются качественные изменения в

объекте или процессе, и **количественное**, когда фиксируются изменения их количественных параметров, не вызывающих при этом качественных изменений.

Наблюдение должно вестись по плану и подчиняться определенной тактике. В некоторых случаях результаты наблюдения дают не только первичную информацию об объекте, но и при ее правильном объяснении могут привести к крупным научным открытиям. В связи с этим наблюдаемость является одним из важных качеств исследования.

Эксперимент – это метод научного познания, при котором происходит исследование объекта в точно учитываемых условиях, задаваемых экспериментатором, позволяющий следить за изучаемым объектом и управлять им. Эксперимент, как и наблюдение, может быть качественным (обычно на ранних стадиях наблюдения) и количественным.

Преимущество экспериментального изучения объекта по сравнению с простым наблюдением заключается в следующем:

- возможность изучения свойств объекта в экстремальных условиях, что позволяет глубже проникнуть в сущность явлений;
- при необходимости многократное воспроизводство исследуемого явления;
- изучение свойств явлений, не существующих в природе в чистом виде;
- эксперимент можно повторить, а наблюдение не всегда.

Эксперименты могут быть натуральными и модельными. **Натуральный** эксперимент изучает объекты в их естественном состоянии. **Модельный** модернизирует объекты и позволяет изучить более широкий диапазон изменения объекта.

Эксперимент обычно ставят на заключительных стадиях исследования. Он является критерием интенсивности теорий и гипотез, а во многих случаях и источником новых теоретических представлений. Игнорирование эксперимента может привести к ошибкам.

Выбор того или иного метода научного познания при проведении конкретного исследования обусловлен спецификой изучаемого объекта.

Список использованной литературы: [15], [23], [25].

Список рекомендованной литературы по теме: [4], [5], [13], [19].

3. Фундаментальные и прикладные исследования

В технических науках выделяют два вида исследований: прикладные и фундаментальные.

Прикладное исследование – это такое исследование, результаты которого адресованы производителям и заказчикам и которое направляется нуждами или желаниями этих клиентов, **фундаментальное** – адресовано другим членам научного сообщества.

В современной технике велика роль как теоретической, так и прикладной компоненты, в союзе с творчеством. Для современной инженерной деятельности требуются не только краткосрочные исследования, направленные на решение специальных задач, но и широкая долговременная программа фундаментальных исследований в лабораториях и институтах, специально предназначенных для развития технических наук. Вполне правомерно сегодня говорить и о фундаментальном промышленном исследовании.

Поэтому наряду с естественнонаучными теориями ныне существует и **техническая теория**, которая не только объясняет реальность, но и способствует ее созданию, расширению бытия за счет нового технического мира.

В сферу технической теории входит: **прогнозирование развития техники и связанных с ней наук; научные законы, технические правила и нормы**. Но техническая теория отличается от физической тем, что не может использовать идеализацию, в той степени, как это делается в физике. Таким образом, техническая теория имеет дело с более сложной реальностью, поскольку не может не учитывать

сложное взаимодействие физических факторов, имеющих место в машине. Техническая теория является менее абстрактной и идеализированной, она более тесно связана с реальным миром инженерии.

Технические теории в свою очередь оказывают большое обратное влияние на физическую науку и даже в определенном смысле на всю физическую картину мира. Например, (по сути, - техническая) теория упругости была генетической основой модели эфира, а гидродинамика - вихревых теорий материи.

Специфика технической теории состоит в том, что она ориентирована на конструирование технических систем. Научные знания и законы, полученные естественнонаучной теорией, требуют еще длительной "доводки" для применения их к решению практических инженерных задач, в чем и состоит одна из функций технической теории.

Теоретические знания в технических науках должны быть обязательно доведены до уровня практических инженерных рекомендаций. Поэтому в технической теории важную роль играет разработка особых операций перенесения теоретических результатов в область инженерной практики, установление четкого соответствия между сферой абстрактных объектов технической теории и конструктивными элементами реальных технических систем, что соответствует фактически теоретическому и эмпирическому уровням знания.

В технической теории выделяют эмпирический и теоретический уровни.

Эмпирический уровень технической теории образуют знания, являющиеся результатом обобщения практического опыта при проектировании, изготовлении, отладке и т.д. технических систем. Это - эвристические методы и приемы, разработанные в самой инженерной практике, но рассмотренные в качестве эмпирического базиса технической теории.

Конструктивно-технические знания преимущественно ориентированы на описание строения (или конструкции) технических систем, представляющих собой совокупность элементов, имеющих определенную форму, свойства и способ соединения. Они включают также зна-

ния о технических процессах и параметрах функционирования этих систем.

Технологические знания фиксируют методы создания технических систем и принципы их использования.

Теоретический уровень научно-технического знания включает в себя три основных уровня, или слоя, теоретических схем: функциональные, поточные и структурные.

Функциональная схема фиксирует общее представление о технической системе, независимо от способа ее реализации, и является результатом идеализации технической системы на основе принципов определенной технической теории. Функциональные схемы совпадают для целого класса технических систем. Блоки этой схемы фиксируют только те свойства элементов технической системы, ради которых они включены в нее для выполнения общей цели.

Поточная схема, или схема функционирования, описывает естественные процессы, протекающие в технической системе и связывающие ее элементы в единое целое. Блоки таких схем отражают различные действия, выполняемые над естественным процессом элементами технической системы в ходе ее функционирования. Такие схемы строятся исходя из естественнонаучных (например, физических) представлений.

Структурная схема технической системы фиксирует те узловые точки, на которые замыкаются потоки (процессы функционирования). Это могут быть единицы оборудования, детали или даже целые технические комплексы, представляющие собой конструктивные элементы различного уровня, входящие в данную техническую систему, которые могут отличаться по принципу действия, техническому исполнению и ряду других характеристик.

Таким образом, современное техническое знание представляет собой сложную систему взаимодействующих элементов теоретического, эмпирического и прикладного уровней, тесно связанную с системами знаний других наук, а также с социальным, гуманитарным, обыденным знанием.

Сегодня техника является не просто применением существующего научного знания. Для современной инженерной деятельности требуются не только краткосрочные исследо-

вания, направленные на решение специальных задач, но и широкая долговременная программа фундаментальных исследований в лабораториях и институтах, специально предназначенных для развития технических наук. В то же время современные фундаментальные исследования более тесно связаны с приложениями, чем это было раньше.

Для настоящего этапа развития науки и техники характерно использование методов фундаментальных исследований для решения прикладных проблем. Тот факт, что исследование является фундаментальным, еще не означает, что его результаты неутилитарны. Работа же, направленная на прикладные цели, может быть и фундаментальной. Критериями их разделения являются в основном временной фактор и степень общности. Однако взаимосвязь прикладной и фундаментальной наук не означает их тождества.

В научно-технических дисциплинах можно четко различать исследования, включенные в непосредственную инженерную деятельность, и теоретические исследования или техническую теорию.

Чем же отличается техническая теория от естественно-научной?

1. Техническая теория создает реальность, в то время как научная теория только исследует и объясняет ее. Техническая теория стремится к оптимизации технических структур.

2. Техническая теория имеет дело с более сложной реальностью, чем естественнонаучная, она не может отбросить даже мелкие факторы, влияющие на функционирование механизма.

3. Техническая теория является менее абстрактной и идеализированной.

4. Технические науки имеют дело с искусственными устройствами или артефактами, естественнонаучные теории относятся к естественным объектам.

5. Научные законы отличаются от технических правил. Первые описывают реальность, вторые описывают ход действия (являются инструкцией к выполнению действия). В отличие от закона природы, который говорит, какова форма возможных событий, технические правила являются норма-

ми. Законы могут быть более или менее истинными, правила могут быть более или менее эффективными.

6. Научное предсказание указывает, что может случиться при определенных обстоятельствах. Технический прогноз объясняет, как нужно повлиять на обстоятельства, чтобы могли произойти определенные последствия.

7. Техническую теорию создает особый слой посредников — «ученые инженеры» или «инженеры -ученые». Для того, чтобы информация перешла от одного сообщества (ученых) к другому (инженеров), необходимо ее серьезное развитие.

Технические науки направлены на разработку так называемых **эргатических систем**, т.е. систем, которые благодаря присущему им свойству активности стремятся к достижению некоторой цели (целей). Поэтому при оценке технических наук можно использовать следующие критерии: эффективность, качество функционирования, надежность функционирования.

Эффективность технических наук — свойство достигать конечной цели, т.е. получать продукт труда с заданным качеством в заданных условиях. В зависимости от задач исследования могут использоваться различные градации эффективности:

- прагматическая эффективность (результативность) — оценка по достигаемому результату;
- специфическая эффективность (военная, технологическая, техническая) — в качестве оценки принимается эффект, получаемый благодаря достижению цели;
- специфически-экономическая эффективность — оценка по уровню материального дохода и материальных затрат, которые необходимы для достижения этого эффекта;
- социально-экономическая эффективность — оценка по социальным результатам и социальному ущербу, полученным в результате достижения цели.

Качество функционирования технических наук — совокупность свойств, ведущих к достижению конечных целей, таких, например, как целеопределенность, технологичность, организованность, обеспеченность, своевременность, надежность функционирования.

Надежность функционирования технических наук – это способность сохранять в течении определенного времени и в пределах установленных значений состояние всех параметров, необходимых для выполнения заданных функций.

Список использованной литературы: [21], [39].

Список рекомендованной литературы по теме: [5], [17], [28], [39].

4. Теоретические исследования в фундаментальных и прикладных науках

Методы теоретических исследований.

При проведении любого теоретического исследования преследуется несколько **целей**:

- обобщение результатов всех предшествующих исследований и нахождение общих закономерностей путем обработки и интерпретации этих результатов и опытных данных;
- изучение объекта, недоступного непосредственному исследованию;
- распространение результатов предшествующих исследований на ряд подобных объектов без повторения всего объема исследований;
- повышение надежности объекта экспериментального исследования.

Теоретические исследования начинаются с разработки рабочей гипотезы и моделирования объекта исследования и завершаются формированием теории. Теория проходит в своем развитии путь от количественного измерения параметров объекта и качественного объяснения происходящих процессов до их формализации в виде методик, правил или математических уравнений.

В основе создания любой модели лежат допущения, принимающиеся с целью отсева незначительных факторов, которыми можно пренебречь без существенного искажения

условий задачи. При этом исследователь должен четко представлять соответствие принятой модели реальному объекту, поскольку необоснованное принятие допущений может привести к грубейшим ошибкам при проведении исследований. Но учет большого числа факторов, действующих на объект, может привести к сложным аналитическим зависимостям, которые не поддаются анализу.

Теоретические исследования включают в себя несколько характерных **этапов**:

- анализ физической сущности процессов и явлений;
- формулирование гипотезы исследования;
- построение физической модели;
- математическое исследование;
- анализ и обобщение теоретических исследований;
- формулирование выводов.

Ранее уже говорилось о методах анализа и синтеза. Часто подразумевается, что вначале должен применяться метод анализа, а потом, на основе его результатов, метод синтеза. Но это не всегда так. В технике синтез заключается в создании объекта, а анализ - в определении его свойств и исследовании работоспособности объекта по его описанию.

Тогда последовательность в применении этих методов будет следующая. Сначала идёт синтез, который начинается с выбора **критерия синтеза**. Здесь имеют значение априорные сведения об исследуемом явлении: детерминированный подход, параметрическая или непараметрическая неопределённость (например, относительно знания статистической модели сигналов и помех). Если существует полная неопределённость, то выдвигается гипотеза о свойствах явления, на ее основании производится выбор критерия синтеза, а затем идет анализ эффективности алгоритма или системы. При этом определяется вид эффективности.

Анализ может быть одновариантным и многовариантным. При одновариантном анализе заданы значения внутренних и внешних параметров, требуется определить значения выходных параметров объекта. Задача сводится к однократному решению уравнений, составляющих математиче-

скую модель. Многократный же анализ требует многократного решения систем уравнений.

Процедуры синтеза делятся на процедуры структурного и параметрического синтеза. Целью структурного синтеза является определение структуры объекта - перечня типовых элементов, составляющих объект, и способа связи элементов между собой в составе объекта. Параметрический синтез заключается в определении числовых значений параметров элементов при заданных структуре и условиях работоспособности на выходные параметры объекта, то есть при параметрическом синтезе нужно найти точку или область в пространстве внутренних параметров, в которых выполняются условия работоспособности.

Аналитические методы исследований используют для исследования физических моделей, описывающих функциональные связи внутри или вне объекта. С их помощью устанавливают математическую зависимость между параметрами модели. Эти методы позволяют провести глубокое исследование объекта и установить количественные точные связи между аргументами и функциями.

Любые физические процессы можно исследовать аналитически или экспериментально. Аналитические зависимости являются математической моделью физических процессов. Такая модель может быть представлена в виде уравнения или системы уравнений, функции и т.д.

Но математическим моделям присущи недостатки. Например, отыскать аналитические выражения, отражающие исследуемый процесс, часто затруднительно или вообще невозможно. При упрощении же математической модели (допущения) искажается физическая сущность процесса.

Экспериментальные методы исследований позволяют более глубоко и детально изучить исследуемый процесс. Однако результаты эксперимента не могут быть перенесены на другой процесс, близкий по физической сущности. Это связано с тем, что результаты любого эксперимента отражают индивидуальные особенности лишь исследуемого процесса. Из опыта еще нельзя определить, какие факторы оказывают

решающее влияние на процесс, если изменять различные параметры одновременно. Это означает, что при экспериментальном исследовании каждый конкретный процесс должен быть исследован самостоятельно. Экспериментальные методы позволяют установить частные зависимости между переменными в строго определенных интервалах их изменения.

Таким образом, аналитические и экспериментальные методы имеют свои достоинства и недостатки, и это затрудняет решение практических задач. Поэтому сочетание положительных сторон обоих методов является перспективным и интересным.

Вероятностно-статистические методы исследований. При использовании этих методов применяют математический аппарат. Вероятностный процесс – это процесс изменения во времени характеристик или состояния некоторой системы под влияние случайных факторов.

Методы системного анализа. Системный анализ – это совокупность методов и приемов для изучения сложных объектов – систем, которые представляют собой сложную совокупность взаимодействующих между собой элементов. Суть системного анализа заключается в выявлении связей между элементами системы и установлении их влияния на поведение системы в целом.

Системный анализ обычно складывается из **четырёх этапов**:

– **Постановка задачи.** Определяют цели, задачи исследования и критерии для изучения процесса. Это очень важный этап. Неправильная или неполная постановка целей может свести на нет всю последующую работу.

– **Очерчивание границы системы и определение ее структуры.** Все объекты и процессы, имеющие отношение к поставленной цели, разбивают на два класса: собственно систему и внешнюю среду. Различают замкнутые и разомкнутые. Влиянием внешней среды в замкнутой системе можно пренебречь. Затем выделяют структурные части системы и устанавливают взаимодействие между ними и внешней средой.

– **Составление математической модели системы.**

Сначала определяют параметры элементов и затем используют тот или иной математический аппарат (линейное программирование, теория множеств и др.).

– **Теоретические исследования.**

Процесс теоретических исследований сопровождается непрерывными постановкой и решением разнообразных задач, связанных с выявлением противоречий в принятых теоретических моделях.

Любая задача содержит исходные условия, определенные информационной системой, и требования, то есть цель, к которой нужно стремиться при ее решении. Исходные условия и требования задачи постоянно находятся в противоречии, и в процессе ее решения их приходится неоднократно сопоставлять и уточнять до тех пор, пока не будет получено решение задачи.

При проведении теоретических исследований в технических науках, как правило, стремятся к **математической формализации** выдвинутых гипотез и полученных выводов, используя при этом различные математические методы. Процесс математической формализации задачи включает несколько стадий:

- математическая формулировка задачи;
- математическое моделирование;
- метод решения;
- анализ полученного результата.

Математическая модель представляет собой систему математических соотношений (функций, уравнений, формул, систем уравнений), описывающих те или иные стороны изучаемого объекта.

Первый этап математического моделирования включает в себя постановку задачи, определение объекта и целей исследования, задание критериев изучения объекта и управления им, установление границ его области влияния, то есть области значимого взаимодействия с внешними объектами. Внутри этой области объект может рассматриваться как замкнутая система с установленными начальными и граничными условиями решения задачи.

Выбор типа модели осуществляется на следующем этапе математического моделирования. Иногда строят несколько моделей одного и того же объекта и выбирают оптимальную, сравнивая результаты исследования с реальным объектом.

При выборе типа математической модели объекта по экспериментальным данным устанавливают степень его детерминированности, то есть статичность или динамичность, стационарность или нестационарность, линейность или нелинейность.

Структура теоретического исследования.

Теоретическое знание – это сформулированные общие для какой-либо предметной научной области закономерности, позволяющие объяснить ранее открытые факты и эмпирические закономерности, а также предсказать и предвидеть будущие события и факты.

Теоретическое знание трансформирует результаты, полученные на стадии эмпирического познания, в более глубокие обобщения, вскрывая сущности явлений, закономерности возникновения, развития и изменения изучаемого объекта.

Теоретическое исследование начинается с поиска. Выясняется, какая концепция, теория или предметная область могут объединить и собрать воедино все наработанные эмпирические результаты или их большую часть.

Когда предметная область определена исследователем, начинается процесс построения **логической структуры** теории, концепции и т.п.

Процесс построения логической структуры состоит из двух этапов. Первый этап – этап **индукции** – восхождение от конкретного к абстрактному. Исследователь должен определить центральное системообразующее звено своей теории: концепцию, систему аксиом или аксиоматических требований, или единый методологический подход и т.д.

Исследователь на этапе индукции детально инвентаризирует все имеющиеся у него результаты, все, что может представлять интерес. И начинает группировать их по определенным основаниям классификаций в первичные обобщения, затем в обобщения второго порядка и так далее.

Происходит индуктивный процесс – абстрагирование – восхождение от конкретного к абстрактному – пока все результаты не сведутся в авторскую концепцию.

Следующий этап – **дедукция**, то есть конкретизация – восхождение от абстрактного к конкретному. На этом этапе формулировка концепции развивается в совокупности факторов, условий, принципов, моделей, механизмов, теорем и т.д. Иногда, если проблема исследования расчленяется на несколько относительно независимых аспектов, концепция развивается в несколько концептуальных положений – а те уже далее развиваются в совокупности принципов и т.п. Принципы также могут развиваться в классы моделей, типы задач и т.д. Так выстраивается логическая структура научной теоретической работы.

Список использованной литературы: [18], [23], [24].

Список рекомендованной литературы по теме: [15], [21], [27], [37].

5. Экспериментальные исследования

Общие сведения об экспериментальных исследованиях.

Эксперимент является важнейшей составной частью научных исследований, в основе которого находится научно поставленный опыт с точно учитываемыми и управляемыми условиями. В научном языке и исследовательской работе термин **эксперимент** обычно используется в значении, общем для целого ряда сопряженных понятий: целенаправленное наблюдение, воспроизведение объекта познания, опыт, организация особых условий его существования, проверка предсказания. В это понятие вкладывается научная постановка опытов и наблюдение исследуемого явления в точно учитываемых условиях, позволяющих следить за ходом его развития и воссоздавать его каждый раз при повторении этих условий.

Основная цель эксперимента –выявление свойств исследуемых объектов, проверка справедливости гипотез и на этой основе широкое и глубокое изучение темы научного исследования. Постановка и организация эксперимента определяются его назначением. Эксперименты, которые проводятся в различных отраслях науки, являются отраслевыми и имеют соответствующие названия: физические, химические, биологические, социальные, психологические, и т.п.

Эксперименты различаются:

- по целям исследования (констатирующие, преобразующие, поисковые, решающие, контролирующие);
- по способу формирования условий (естественный искусственный);
- по структуре изучаемых объектов и явлений (простые, сложные);
- по организации проведения (лабораторные, натурные, полевые, производственные и т.п.);
- по характеру внешних воздействий на объект исследования (вещественные, энергетические, информационные);
- по характеру взаимодействия средства экспериментального исследования с объектом исследования (обычный и модельный);
- по типу моделей, исследуемых в эксперименте (материальный и мысленный);
- по числу варьируемых факторов (однофакторный и многофакторный);
- по контролируемым величинам (пассивный и активный);
- по характеру изучаемых объектов или явлений (технологический,
- социометрический) и т.п.

Для классификации экспериментов могут быть использованы и другие признаки.

Особым видом экспериментальных исследований является ***вычислительный эксперимент***.

Вычислительным экспериментом называют методологию и технологию исследований, основанных на применении прикладной математики и компьютеров как технической базы при использовании математических моделей. Он основывается на создании математических моделей изучаемых объектов, которые формируются с помощью особой математической структуры, которая способна отражать свойства объекта, проявляемые им в различных экспериментальных условиях.

Технологический цикл вычислительного эксперимента делят на несколько этапов.

Для исследуемого объекта строится физическая модель. Разрабатывается метод расчета сформулированной математической задачи. Разрабатывается алгоритм и программа решения задачи. При проведении расчетов в программе результат получается в виде некоторой цифровой информации, которую затем необходимо расшифровать. Поэтому проводится обработка результатов расчетов, их анализ и выводы.

В случае, когда проведение натуральных экспериментов и построение физической модели оказываются невозможными или слишком дорогостоящими, вычислительный эксперимент приобретает исключительное значение.

Методика и планирование эксперимента.

Правильная разработка методики эксперимента имеет особое значение.

Методика – это совокупность мыслительных и физических операций, размещенных в определенной последовательности, в соответствии с которой достигается цель исследования. При разработке методики проведения эксперимента необходимо предусматривать:

- проведение предварительного целенаправленного наблюдения над изучаемым объектом или явлением с целью определения его исходных данных (выбор варьирующих факторов, гипотез);

- создание оптимальных условий, в которых возможно экспериментирование (подбор объектов для экспериментального воздействия, устранение влияния случайных факторов);

- систематическое наблюдение за ходом развития изучаемого явления и точные описания фактов;
- определение пределов измерений;
- проведение систематической регистрации измерений и оценок фактов различными способами и средствами;
- создание перекрестных воздействий, повторяющихся ситуаций, изменение условий и их характера;
- создание усложненных ситуаций с целью подтверждения или опровержения ранее полученных данных;
- переход от эмпирического изучения к логическим обобщениям, анализу и теоретической обработке полученного фактического материала.

По своему объему эксперименты могут быть различными. В лучшем случае достаточно лабораторного, в худшем приходится проводить серию исследований: полигонных, поисковых или предварительных, лабораторных. На проведение любого эксперимента затрачивается большое количество ресурсов, производится множество наблюдений и измерений. Иногда может оказаться, что выполнено много лишнего и ненужного. Чаще это вызвано тем, что экспериментатор нечетко обосновал цель и задачи эксперимента. Поэтому важно, прежде чем приступить к проведению эксперимента, правильно и четко разработать его методологию.

Каждый экспериментатор должен составить **план или программу проведения эксперимента**, который включает:

- постановку цели и задач эксперимента;
- обоснование объема эксперимента, числа опытов;
- выбор варьируемых факторов;
- определение последовательности изменения факторов;
- порядок реализации опытов;
- выбор шага изменения факторов, задание интервалов между будущими экспериментальными точками;
- описание проведения эксперимента;
- обоснование средств измерений;
- обоснование способов обработки и анализа результатов эксперимента.

Кроме перечисленных выше пунктов план эксперимента включает: наименование темы исследования; рабочую гипотезу, методику эксперимента, перечень необходимых материалов, приборов, установок; список исполнителей, календарный план и смету.

Ведение журнала, в котором фиксируются все характеристики исследуемого процесса и результаты наблюдений, является обязательным требованием проведения эксперимента. Также одновременно с проведением эксперимента исполнитель должен проводить предварительную обработку результатов и их анализ.

Планирование эксперимента необходимо производить в наиболее короткий срок и с наименьшими затратами, получая при этом достоверную и точную информацию. Этого можно достигнуть при планировании определенных правил, которые учитывают вероятностный характер результатов измерений и наличие внешних помех, которые могут воздействовать на изучаемый объект.

Все факторы, определяющие процесс, изменяются одновременно по специальным правилам, а результаты эксперимента представляются в виде математической модели, обладающей некоторыми статическими свойствами.

Таким образом, можно выделить несколько **этапов планирования эксперимента:**

- сбор и анализ собранной информации;
- выбор входных и выходных переменных, области экспериментирования;
- выбор математической модели, при помощи которой будут представляться экспериментальные данные;
- план эксперимента и выбор критерия оптимальности;
- проведение анализа данных и определение метода;
- проведение эксперимента;
- проверка статических предпосылок для полученных экспериментальных данных;
- обработка полученных результатов;
- интерпретация и рекомендации по использованию полученных результатов.

Очень важным моментом в организации научного эксперимента является выбор **средств измерений** Средства измерения должны:

- максимально соответствовать тематике, цели и задачам научно- исследовательской работы;
- обеспечивать при проведении экспериментальных работ высокую производительность труда;
- обеспечивать требуемое количество экспериментальных работ, то есть заданную степень точности при минимальном количестве измерений;
- обеспечивать высокую воспроизводимость и надежность, по возможности исключать систематические ошибки, при этом желательно максимально использовать средства измерений с автоматической записью;
- иметь высокую экономическую эффективность, то есть минимум затрат людских, денежных и материальных ресурсов;
- обеспечивать эргономические требования эксперимента;
- удовлетворять требованиям техники безопасности и пожарной безопасности.

Таким образом, важнейшим фактором успешного проведения научных исследований является метрологическое обеспечение научных исследований и особенно обеспечение единства измерений, единообразие средств измерения. Поэтому без успешного развития метрологии невозможен прогресс в развитии науки и, наоборот, без успешного развития науки невозможен прогресс в метрологии.

При проведении экспериментов измерения различных показателей не могут быть выполнены абсолютно точно, так как сами измерительные приборы имеют определенную погрешность. **Погрешности измерений** могут возникнуть вследствие недостаточно тщательного проведения опыта, несовершенства методов и средств измерений, влияния различных неучтенных факторов в процессе опыта и наконец субъективных особенностей самого исследователя.

Поэтому любой результат эксперимента должен многократно проверяться и восприниматься критически. После завершения всех серий эксперимента исследователь может

принять решение: признать ли основную часть работы законченной; есть ли необходимость провести дополнительный сбор информации и отбор материала с целью подтверждения гипотезы; признать свою работу как неудачную и т. д.

При длительных опытах рекомендуется периодически обсуждать их в научном коллективе. Это позволяет исследователю своевременно скорректировать ход эксперимента и направить его в нужном направлении.

Список использованной литературы: [23], [26].

Список рекомендованной литературы по теме: [4], [6], [17], [37].

6. Основные принципы и формы организации научно-технической деятельности

Организацией научных исследований является система взаимосвязанных структур и организаций, которые обеспечивали бы оптимальный режим и непрерывное совершенствование научного труда с целью получения эффективных результатов. В соответствии с иерархией структур научных учреждений и ведомств различают **организацию научных исследований на различных уровнях:**

- организация труда научного работника;
- работа подразделений научного учреждения;
- деятельность научного учреждения.

Важное место занимает научная организация труда. Её основные положения предусматривают высокую организованность труда научного работника, плавность научной работы, контролирование и точное фиксирование результатов работы, обеспечение резерва в научной работе, строгое соблюдение режима и гигиены умственного труда, использование средств для механизации и автоматизации.

Вопросы организации работы научных коллективов приобретают особое значение, так как их структура должна обеспечить возможность специализации и кооперации труда ученых.

Структурная организация научного коллектива.

В настоящее время наиболее распространена четырехзвенная **структура научного учреждения**: группа, лаборатория, отдел, учреждение (или группа, кафедра, факультет, институт).

Оптимальный состав группы может быть от 3 до 10 научных работников и от 5 до 10 человек вспомогательного персонала. Состав лабораторий колеблется от 20 до 60 человек. Однако не только количество научных сотрудников определяет результат научной работы. Важное значение имеет подбор их по квалификации и специальности. Значительную роль играет руководитель коллектива, который обязан последовательно принимать меры по сплочению коллектива вокруг общих целей.

В научном учреждении образуют Совет, который является совещательным органом при директоре (ректоре). В состав Совета входят руководители учреждения, его отделов, лабораторий, ведущие ученые и представители общественных организаций. Совет рассматривает научные и технические проблемы, планы, работу отделов и лабораторий и др.

Управление научными исследованиями представляет собой целенаправленное воздействие на коллективы научных работников для организации и координации их деятельности в процессе производства новых научных знаний и эффективного использования их на практике.

Численность научного коллектива имеет серьезное значение при выборе методов и средств его управления. Когда в непосредственном подчинении оказывается более семи или восьми человек, руководитель в процессе управления начинает испытывать определенные трудности, и они непрерывно возрастают с ростом численности коллектива.

Методы управления научными исследованиями подразделяются:

- на организационно-распорядительные;
- экономические;
- социально-психологические.

Организационные методы существуют в форме организационного и распорядительного воздействия. Методы организационного воздействия определяют структуру научного учреждения, нормативные документы. Этот метод имеет периодический характер, так как структура и документы изменяются через относительно длительные промежутки времени. Наиболее активной и гибкой формой является распорядительное воздействие. Оно направлено на устранение различных отклонений от поставленных задач и реализуется в форме приказов и распоряжений.

Экономические методы определяются экономическими отношениями и уровнем развития экономики страны.

Социально-психологические методы учитывают специфику творческого интеллектуального труда в сфере науки. Эффективность научного творчества в большей степени зависит от подбора научных работников, воздействия на их психику со стороны руководителей, а также коллег. Такое воздействие осуществляется через определенные формы поощрения.

Основные принципы организации деятельности научного коллектива.

Успешная деятельность научного коллектива во многом зависит от того, соблюдаются ли принципы организации работы с людьми.

Принцип предупреждающей оценки работы заключается в своевременном информировании сотрудников для исключения отождествления ими временных затруднений с отрицательными последствиями самого управленческого мероприятия.

Принцип информированности о существующей проблеме. Любое полезное нововведение может быть воспринято позитивно и даже с энтузиазмом, если для членов коллектива станет ясно, какие производственные или социальные задачи будут решены в результате их работы.

Принцип всеохватности. Работники всех звеньев, на которых прямо или косвенно окажет влияние новое задание, должны быть не только заранее проинформированы о воз-

можных проблемах, но и привлечены к участию в их разрешении.

Принцип инициативы снизу. Информация о предстоящей задаче должна войти в сознание непосредственных исполнителей. Когда работники понимают нужность и пользу работы, она выполняется гораздо быстрее и более качественно.

Принцип непрерывности деятельности. Завершение одной разработки должно совпадать с началом разработки другого задания, которое может усилить возможности первой разработки либо придет к ней на смену.

Принцип индивидуальной компенсации. Этот принцип учитывает особенности ценностных ориентаций людей, их потребности и интересы.

Принцип постоянного информирования. Руководитель коллектива должен систематически информировать весь коллектив о достигнутых успехах в решении задачи и о трудностях и срывах. При этом следует устанавливать самые разнообразные формы обратной связи.

Принцип учета общих особенностей восприятия инноваций различными людьми. Результаты исследований психологов показывают, что всех людей по их отношению к новым заданиям и нововведениям можно подразделить на энтузиастов, новаторов, нейтралов, рационалистов, скептиков, консерваторов, ретроградов. Учитывая индивидуальные особенности характеров, руководитель может целенаправленно влиять на работников, тем самым формируя их поведение, способствующее более эффективной деятельности.

Особенности научной деятельности.

Научная деятельность имеет ряд специфических особенностей. Говоря об этих особенностях, необходимо различать два их вида.

Индивидуальная научная деятельность – процесс научной работы отдельного исследователя.

Коллективная научная деятельность – деятельность всего сообщества ученых, работающих в данной отрасли науки,

или работа научного коллектива исследовательского института, научных групп.

Рассмотрим несколько **особенностей индивидуальной научной деятельности.**

Любая научная работа строится «на плечах предшественников». Прежде чем приступить к научной работе по какой-либо проблеме, необходим наиболее полный анализ научной литературы, т.е. того, что было сделано в исследуемой области предшественниками.

Научный работник должен четко ограничивать рамки своей деятельности и определять цели своей научной работы. В науке, как и в других областях профессиональной деятельности, происходит естественное разделение труда.

Научный работник не может заниматься «чистой наукой». Он должен выбрать четкое направление работы, поставить конкретную цель и последовательно идти к ее достижению.

Научный работник обязательно должен освоить научную терминологию и строго выстроить свой понятийный аппарат. В то же время, достоинством настоящего ученого является то, что он говорит и пишет о самых сложных вещах простым языком.

Результат любого исследования должен быть обязательно оформлен в электронном и печатном виде. Обязательное условие – публикация работы. Она может быть в виде научного доклада, статьи, научного отчета, реферата, учебника. Ведь главная цель любой научной работы – получить и довести до людей новое полученное научное знание. Кроме того, количество и объем научных публикаций являются показателем продуктивности научного работника.

Рассмотрим некоторые **особенности коллективной научной деятельности.**

Коммуникации в науке. Любые научные исследования могут проводиться только в определенном сообществе ученых. Это обусловлено тем, что любому исследователю, даже самому квалифицированному, всегда необходимо обговаривать и обсуждать с коллегами свои идеи, полученные факты,

теоретические построения, чтобы избежать ошибок и заблуждений.

Одним из условий научного общения для любого исследователя является его непосредственное и опосредованное общение со всеми коллегами, работающими в данной отрасли науки. Это могут быть различные научно-практические конференции, семинары и симпозиумы (непосредственное или виртуальное общение), а также научная литература – статьи в печатных и электронных журналах, сборниках (опосредованное общение). И в том и в другом случае исследователь, с одной стороны, выступает сам или публикует свои результаты, а с другой стороны – слушает и читает то, чем занимаются другие исследователи, его коллеги.

Плюрализм научного мнения Поскольку любая научная работа является процессом творческим, очень важно, чтобы этот процесс не был «зарегламентирован». Научная работа каждого исследовательского коллектива должна довольно строго планироваться. Но при этом каждый исследователь имеет право на свою точку зрения, свое мнение, которые, безусловно, должны уважаться. Навязывание всем общей единой точки зрения никогда не приводило к положительному результату. Этим фактором обусловлено существование в одной и той же отрасли науки различных научных школ.

Внедрение результатов исследования – важнейший этап научной деятельности, поскольку конечной целью науки как отрасли народного хозяйства является внедрение полученных результатов в практику. Однако не все результаты научной работы должны быть обязательно внедрены.

Довольно часто исследования проводятся для обогащения самой науки, развития ее теории и арсенала ее фактов. Лишь при накоплении определенной «критической массы» фактов, концепций, происходят качественные скачки – внедрение достижений науки в массовую практику.

Список использованной литературы: [14], [23].

Список рекомендованной литературы по теме: [11], [12], [28], [34].

7. Наука и инженерная деятельность

Особенности инженерной деятельности.

Инженерная и научная деятельность являются различными сферами практики. Первая из них является духовной деятельностью в сфере материального производства и функционирует в его рамках на основе науки и опыта самого материального производства. Вторая отделяется от сферы материального производства и начинает выполнять функцию выработки знаний об окружающем мире.

Суть **инженерной деятельности** заключается в том, чтобы систематически использовать научные знания в производственной деятельности. Общественные потребности, которые в Новое время возрастали с огромной силой, стали причиной появления инженерной деятельности и её институционализации. Необходимость создавать, производить и обслуживать сложные технические устройства росла с каждым годом. Появились крупные производства, а инженерная наука стала неотъемлемой частью жизни общества. Характерными особенностями этой сферы являются креативность и эвристичность.

Инженер – специалист, имеющий высшее техническое образование, пользующийся приобретёнными знаниями для разрешения технических проблем, а также занимающийся организационной деятельностью на производстве, проектирование и созданием технических систем и внедрением в производственный процесс научно-технических нововведений.

Инженер должен уметь:

Использовать и чинить, разрабатывать и устранять технологические процессы и устройства.

Определять, разрабатывать, решить задачи, делать прогнозы, придумывать и принимать решения по поводу ввода в эксплуатацию новой техники.

Оценивать важность собственной деятельности и её результаты, как с положительной точки зрения, так и с отрицательной.

Важнейшим этапом инженерной деятельности является **проектирование или создание технических систем**. В ходе такой работы инженер:

Всячески налаживает партнёрские отношения с заказчиком как с пользователем будущего предмета разработки.

Активно взаимодействует с коллегами и предоставляет всю необходимую документацию, касающуюся разработки нового изделия, для работы над частями технической системы.

Предоставляет наёмным работникам технические документы, касающиеся изготовления изделий.

Пристально наблюдает за изготовлением изделий или технических систем.

Показывает заказчику и/или потребителя документацию по эксплуатации изделия.

Инженерный труд, в свою очередь, является всего лишь частью целого понятия инженерной деятельности. Труд инженера не заключается в любой его деятельности, а лишь созидательно-преобразующая и продуктивная работа, которая требует для своего исполнения конкретных затрат умственных и психофизических сил.

Область деятельности инженера как специалиста гораздо шире, чем границы его труда. Инженерная работа – это не есть труд специалиста, это в первую очередь его умственная творческая деятельность, которая направлена на поиск новых научно-технических решений, а также коммуникативная и информационно-просветительская деятельность. Главная техническая работа хоть и является наиболее важной для инженера, но всё же не ограничивается только ей.

Стоит отметить, что в литературе редко встречаются развёрнутые понятия об инженерной деятельности, скорее ограниченные определения вроде, деятельность инженера – рабочий процесс, который направлен на использование своих знаний на практике, для осуществления деятельности по разработке, внедрению и управлению процессом производства технических систем. Подобное определение не в полной мере отражает весь спектр технической деятельности инженера, и оно не раскрывает всей сути работы специалиста.

Инженерно-техническая деятельность – это процесс, который охватывает разработку, проектирование и конструирование новой техники и технологии, а также творческий процесс изобретения, исследования, расчёты, сервис текущего производственного процесса, использование техники и технологии, проверку качества, следование образцам производства, технологического поведения, нормам и нормативам охраны окружающей среды, техники безопасности, техники пожарной безопасности, а также разработку и реализацию перспективных планов по оцениванию и внедрению достижений научно-технического прогресса в производство.

Типичными **характеристиками инженерной деятельности** считаются следующие.

Принадлежность к вещественному производству, а также к практической работе.

Устремлённость к технике, поскольку без предмета своей деятельности, инженер не может работать.

Научная доказательность, применение науки для технического прогресса.

Синтез с техническим и научно-техническим творческим процессом.

Непрямое влияние на технику, поскольку сам специалист не осуществляет производственные процессы, не продаёт свои изделия, а делает это при помощи сторонних людей.

Научная и инженерная деятельность: сходства и различия.

На первый взгляд, можно подумать, что научно-исследовательская деятельность отождествляется с инженерной, но на самом деле это совсем не так. Они имеют ряд различий, несмотря на свою некоторую похожесть. Отличаются объектом исследования, характером и содержанием, а также имеют под собой разные цели, средства, функциональные особенности и, самое главное, результаты.

Инженер – это практическая специальность, которая подразумевает под собой создание техники и технологии, а также воплощение в жизнь научных знаний на производстве.

В свою очередь учёный работает над исследованием и познанием, а это в равной степени причисляется и к техническим наукам, и к методологии как основе инженерии. Научная деятельность, это скорее познание мира, его законов и закономерностей, техники и технологии, а также инженерной деятельности. Основная цель научного исследования – получение нового знания.

Следует отметить, что инженер не должен обязательно заниматься исследовательской научной деятельностью. Но не стоит забывать об инженерах-исследователях и инженерах-разработчиках, чья работа в корне подразумевает научный характер. В таком случае, содержание технического объекта является предметом деятельности инженера.

Говоря о средствах научного труда, следует выделить научные знания как результаты научной деятельности. Здесь имеются в виду готовые формулы, определённые методы расчёта различных величин, которые носят справочный характер, а также различного рода инструкции. Кроме всего этого, средствами инженерного труда являются социальные технические нормы и информация о состоянии материально-технической базы общества, которая представлена различными каталогами или перечнями номенклатуры изделий.

Плоды инженерной деятельности обычно выглядят как готовые чертежи, схемы, программы, расчёты, описания. Кроме этого, они могут иметь вид устных рекомендаций, пояснений или указаний.

Кризис инженерной деятельности.

В XX в. инженерная наука поделилась на множество отраслей. В современном мире также существует деление инженеров на несколько категорий:

Инженер-производственник. Его задача состоит в том, чтобы выполнять весь функционал работы технолога, организатора производства, а также инженера-эксплуататора.

Инженер-исследователь-разработчик. Его деятельность связана изобретением, проектированием, конструированием и процессом производства. Он участвует в синтезировании науки жизненные реалии.

Инженер-универсалист или другими словами системотехник. Деятельность этого лица более широка, нежели двух описанных выше. Его работа связана непосредственно с организацией и управлением инженерной деятельностью, а также созданием важнейших технических систем.

Однако современные реалии диктуют свои правила и требуют дополнить этот список **инженером-социотехническим проектировщиком**. Его основная задача состоит в том, чтобы принимать во внимание, во время очередных разработок, антропологические аспекты общества и социокультурных факторов развития мира, а также предусматривать возможные последствия инженерной деятельности.

Итак, основная цель инженерной деятельности заключается в интеллектуальном, научно-техническом обслуживании области вещественного производства, развития техники, технологии, а также снабжение научно-технического прогресса. Кроме этого инженерная деятельность обязана решать естественнонаучные, технические и социально-гуманитарные проблемы и противоречия, путём технико-технологических знаний.

Нельзя забывать о том, что инженерная деятельность – это творчество, и оно является преимущественно инновационным, нестандартным, изначально не имеющим конкретного решения и алгоритма действий. Творческая деятельность инженера фундаментальна и основана на разработке новых технологий и техник.

Во время своей работы инженер ставит задачи, которые тем или иным образом, оказывают влияние на общество и самого человека иногда, к сожалению, не самое положительное.

Именно поэтому сегодня говорят о **кризисе в инженерной науке** и выделяют не менее четырёх причин.

1. Инженерная наука практически полностью поглощена проектированием.
2. Поглощает инженерную науку и технология.
3. Инженерная наука имеет негативные последствия для общества.

4. Наблюдаются кризисные явления в традиционной научно-технической картине мира.

Сегодня остро стоит вопрос о формировании новой инженерии, которая всецело охватит и сможет решить наличие существующих проблем. В первую очередь, такая деятельность должна носить социотехническую направленность и комплексный подход.

Сегодня актуально говорить о формировании социотехнического и гуманитарного проектирования во благо общества. Только в этом видится путь выхода из кризиса.

Список использованной литературы: [6], [34], [39].

Список рекомендованной литературы по теме: [9], [21], [24], [26].

8. Методология научного исследования

Выбор направления и цели научного исследования.

В научно-исследовательской работе различают научное направление, проблемы и темы.

Научное направление – это сфера исследований научного коллектива, посвященных решению крупных фундаментальных теоретически- экспериментальных задач в определенной отрасли науки. Структурными единицами направления являются комплексные проблемы, темы и вопросы.

Проблема – это сложная научная задача. Она охватывает значительную область исследования и должна иметь перспективное значение. Проблема состоит из ряда тем.

Тема – это научная задача, охватывающая определенную область научного исследования. Она базируется на многочисленных исследовательских вопросах, под которыми понимают более мелкие научные задачи. При разработке темы либо вопроса выдвигается конкретная задача в исследовании: разработать конструкцию, новый материал, технологию и т.д. Решение проблемы ставит более общую задачу, например, решить комплекс научных задач, сделать открытие.

Выбор постановки проблемы или темы является весьма сложной и ответственной задачей и включает в себя ряд **этапов**:

- формулирование проблемы;
- разработка структуры проблемы (выделяют темы, подтемы и вопросы);
- установление актуальности проблемы, т.е. ее ценности для науки и техники.

После обоснования проблемы и установления ее структуры приступают к выбору темы научного исследования. К теме предъявляют ряд требований: актуальность, новизна, экономическая эффективность и значимость.

Критерием для установления актуальности чаще всего служит экономическая эффективность. На стадии выбора темы экономический эффект может быть определен ориентировочно. Для теоретических исследований требование экономичности может уступать требованию значимости.

Важной характеристикой темы является осуществимость или внедряемость, поэтому, формулируя тему, научный работник должен хорошо знать производство и его запросы на данном этапе.

Целью научного исследования является достоверное и всестороннее изучение объекта, процесса или явления, их структуры, связей и отношений на основе разработанных в науке научных принципов и методов познания, а также получение и внедрение в производство полезных для человека результатов.

В каждом научном исследовании выделяется объект и предмет исследования.

Объект научного исследования – это материальная идеальная природная или искусственная система.

Предмет научного исследования – это структура системы, закономерности взаимодействия как внутри, так и вне ее, закономерности развития, качества, различные ее свойства и т.д.

Постановка научно-технической проблемы. Этапы научно-исследовательской работы.

Любая научно-техническая проблема начинается с раскрытия основной концепции народнохозяйственной проблемы. От исследователя требуется изучение предшествующего опыта и приобретение соответствующих знаний в смежных областях науки и техники.

При определении темы научного исследования на основе противоречий исследуемого направления формулируется проблема, определяются в общих чертах ожидаемые результаты, а затем разрабатывается структура исследования, выделяются вопросы, устанавливается их актуальность, и определяются основные исполнители.

Чтобы проанализировать научную и техническую информацию в рассматриваемой области знаний, нужно провести краткий литературный обзор по данной проблеме.

Этот этап должен завершиться формулированием цели, определением объекта исследования, оценкой научной новизны и практической ценности результатов решения научно-технической проблемы, возможности и эффективности их внедрения в практику.

Изучение и обоснование физической сущности объекта или явления, создание абстрактной математической модели, описывающей их поведение в определенных условиях, предсказание и анализ предварительных результатов являются целью теоретических исследований.

При необходимости проведения экспериментальных исследований формулируются их задачи, выбирается методика, приборы и средства измерения, а также составляется программа эксперимента в виде рабочего плана, в котором указываются объем работ, методы, техника, трудоемкость и сроки выполнения.

Общий анализ полученных результатов, сопоставление их с выдвинутой гипотезой производится после завершения теоретических и экспериментальных исследований. Если между исследованиями имеются существенные расхождения, то уточняются теоретические модели, а при необходимости проводятся дополнительные эксперименты. Затем формулируются практические и научные выводы.

Процесс выполнения научно-исследовательской работы включает в себя следующие этапы.

Формулирование темы. На этом этапе предполагается общее знакомство с научной темой или проблемой, по которой предстоит выполнить работу и предварительное ознакомление с литературой, после чего формулируется тема исследования. Затем составляется план, разрабатывается техническое задание и определяется ожидаемый экономический эффект.

Формулирование цели и задач исследований. Этот этап включает подбор литературы и составление библиографических списков, проведение патентных исследований по теме НИР, составление аннотации источников и анализ обработанной информации. В заключении ставится цель и задача исследования.

Теоретические исследования. При выполнении этого этапа предполагается изучение физической сущности явления, формирование гипотез, выбор и обоснование физической модели. Затем производится математизация и анализ модели и полученных решений.

Экспериментальные исследования После разработки цели и задачи экспериментального исследования производится планирование эксперимента, разрабатываются методики его проведения и выбор средств измерения. Заканчиваются экспериментальные исследования проведением серии экспериментов и обработкой полученных результатов.

Анализ и оформление научных исследований. На этом этапе производится сопоставление результатов экспериментов с теоретическими данными и анализ расхождений. Затем уточняются теоретические модели, гипотезы превращаются в теорию. Научные работы на данном этапе завершаются формулированием научных выводов и составлением научно-технического отчета.

Внедрение результатов исследования в производство, определение экономического эффекта. Каждое теоретическое исследование требует больших затрат умственного труда, поэтому здесь могут быть и неудачи. Экспериментальная часть является наиболее трудоемкой и материалоемкой, особенно когда возникает необходимость в повторных исследованиях.

Процесс выполнения НИР несколько отличается от этапов научно-исследовательской работы. **Этапы научно-исследовательской работы** предполагают:

- формулирование темы, цели, задач исследования;
- изучение литературы, проведение исследований (при необходимости) и подготовка к техническому проектированию;
- техническое проектирование с разработкой различных вариантов;
- разработку и технико-экономическое обоснование проекта;
- рабочее проектирование;
- изготовление опытного образца и его производственные испытания;
- доработку опытного образца;
- государственные испытания.

Актуальность и научная новизна исследования.

Научная работа должна быть актуальна как в научном , так и в прикладном аспектах.

Одним из основных критериев при экспертизе является актуальность темы научного исследования. **Актуальность** означает, что поставленные задачи требуют скорейшего решения для практики или соответствующей отрасли науки.

Кроме этого, актуальность темы научной работы указывает на актуальность объекта и предмета исследования. Прежде всего, актуализация темы предполагает ее увязку с важными научными и прикладными задачами. Необходимо коротко обозначить задачи, которые стоят перед теорией и практикой научной дисциплины в аспекте выбранной темы исследования и конкретных условий.

Актуальность **в научном аспекте** обосновывается следующими факторами:

- задачи фундаментальных исследований требуют разработки данной темы для объяснения новых фактов;
- возможны и остро необходимы в современных условиях уточнение развития и разрешение проблемы научного исследования;

– теоретические положения научного исследования позволяют устранить существующие разногласия в понимании процесса или явления;

– гипотезы и закономерности, выдвинутые в научной работе, позволяют обобщить известные ранее и полученные соискателем эмпирические данные.

В прикладном аспекте актуальность определяется следующими факторами:

– задачи прикладных исследований требуют разработки вопросов по данной теме;

– существует необходимость решения задач научного исследования для нужд общества и производства;

– научная работа по данной теме существенно повышает качество разработок творческих научных коллективов в определенной отрасли знаний;

– новые знания, полученные в результате научного исследования, способствуют повышению квалификации кадров или могут войти в учебные программы обучения студентов.

Одним из главных требований к теме научной работы является ее **научная новизна**. Работа должна содержать решение научной задачи или новые разработки, которые расширяют существующие границы знания в данной отрасли науки.

Новизна научной работы может быть связана как со старыми идеями, что выражается в их углублении, дополнительной аргументации, показе возможного использования в новых условиях, в других областях знания и на практике, так и с новыми идеями, выдвигаемыми лично исследователем.

Для выявления элементов научной новизны необходимо наличие следующих **условий**:

– тщательное изучение литературы по предмету исследования с анализом его исторического развития. Весьма распространенная ошибка исследователей заключается в том, что за новое выдается уже известное, но не оказавшееся в их поле зрения;

– рассмотрение всех существующих точек зрения. Критический анализ и сопоставление их в свете задач научного

исследования часто приводит к новым или компромиссным решениям;

- вовлечение в научный оборот нового фактического и цифрового материала, например, в результате проведения удачного эксперимента, а это уже заявка на оригинальность;

- детализация уже известного процесса или явления.

В научной работе могут быть приведены следующие элементы новизны: новая сущность задачи, т.е. такая задача, поставлена впервые; новая постановка известных проблем или задач; новый метод решения; новое применение известного метода или решения; новые результаты и следствия.

Список использованной литературы: [7], [13], [23].

Список рекомендованной литературы по теме: [17], [18], [19], [27].

9. Структура научной публикации

Структура научной работы.

Каждое произведение научного характера можно условно разделить на **три части: вводную, основную и заключительную.**

Вначале придумывается **заглавие работы.** Оно должно быть кратким, определенным и отвечающим содержанию работы. Название работы выносится на титульную страницу.

Титульный лист – это первая страница рукописи, на которой указаны надзаголовочные данные, сведения об авторе, заглавие, подзаголовочные данные, сведения о научном руководителе, место и год выполнения работы.

Оглавление раскрывает суть работы путем обозначения глав, параграфов и других рубрик рукописи с указанием страниц, с которых они начинаются. Оно может быть в начале или в конце работы. Названия глав и параграфов должны точно повторять соответствующие заголовки в тексте.

При оформлении научной работы иногда возникает необходимость написать **предисловие.** В нем излагаются внешние предпосылки создания научного труда: чем вызвано

его появление; где и когда была выполнена работа; перечисляются организации и лица, оказавшие помощь при выполнении данной работы.

Введение (вступление) – вводит читателя в круг рассматриваемых проблем и вопросов. В нем определяются новизна, актуальность, научная и практическая значимость темы, степень ее разработанности, то есть обосновывается выбор темы научного исследования. Здесь же формулируются цели и задачи, которые ставились автором, описываются примененные методы и практическая база исследования.

В диссертационных исследованиях указывают объект и предмет исследования, положения, выносимые на защиту, говорят о теоретической и практической ценности полученных результатов и дают сведения об их апробации. Обычно объем введения не превышает 5–7% объема основного текста.

Основная часть состоит из нескольких глав, разбитых на параграфы. Первый параграф чаще бывает посвящен истории или общетеоретическим вопросам рассматриваемой темы, а в последующих параграфах раскрывают основные ее аспекты.

В основное содержание работы входит обобщение материала, методы, экспериментальные данные и выводы самого исследования. Особое внимание следует обращать на точность используемых в тексте слов и выражений, не допускать возможности их двусмысленного толкования. Новые термины или понятия необходимо подробно разъяснять.

Цифровой материал должен быть представлен в доступной форме (в виде таблиц, графиков, диаграмм). Особой точности требует цифровой материал, чтобы избежать неверных выводов.

Таблицы, включенные в текст должны иметь наименование (заголовок) и номер или для всей работы (табл. 2), или для данной главы, например, четвертой (табл. 4.2). Таблица должна содержать ответы на четыре вопроса: что, когда, где, откуда. Текст к таблице дается очень краткий, в нем указываются только основные взаимоотношения и выводы, которые вытекают из цифрового материала.

В конце работы как итог пишутся **выводы** в виде кратко сформулированных и пронумерованных отдельных тезисов. Выводы должны касаться только того материала, который изложен в работе. Следует соблюдать главный принцип: в выводах нужно идти от частных к более общим и важным положениям. Характерной ошибкой при написании выводов является перечисление того, что сделано в работе вместо формулировки результатов исследования.

В заключении в логической последовательности излагают полученные результаты исследования, указывают на возможность их внедрения в практику, определяют дальнейшие перспективы работы над темой. Заключение не должно повторять выводы. Оно бывает небольшим по величине, но емким по содержанию.

В конце работы **приводится список литературных источников**. В список включаются только те литературные источники, которые были использованы при написании работы и упомянуты в тексте или сносках. Список составляется по разделам с учетом требований ГОСТ.

В научных работах нередко возникает необходимость приводить в конце работы **приложения**. Они включают графики, вспомогательные таблицы, дополнительные тексты, извлечения из отдельных нормативных актов. Каждому материалу приложения надо присвоить самостоятельный порядковый номер, который при необходимости можно указать в тексте при ссылке на вспомогательные материалы. При подсчете объема научной работы приложения не учитываются.

При написании научной работы обычно необходима аннотация или реферат.

Аннотация – это краткая характеристика научной работы с точки зрения содержания, назначения, формы и других особенностей. Она должна отвечать на вопрос: «О чем говорится в первичном документе?».

Аннотация включает: характеристику типа научной работы, основную тему, проблему, объект, цель работы и ее результаты. В аннотации указывается, что нового несет в себе данная работа. Средний объем аннотации составляет 600 печатных знаков.

Реферат – это сокращенное изложение содержания первичного документа или его части с основными фактическими сведениями и выводами. Реферат в отличие от аннотации выполняет познавательную функцию и отвечает на вопрос: «Что говорится в первичном документе?».

Реферат должен включать тему, предмет исследования, характер и цель работы, методы проведения исследования, конкретные результаты, выводы и оценки, характеристики области применения. Средний объем реферата составляет от 500 до 5500 печатных знаков (для документов большого объема).

Структура и содержание магистерской выпускной квалификационной работы.

Магистерская выпускная квалификационная работа (ВКР) – самостоятельное научное сочинение с элементами научной новизны, призванное подтвердить высокий уровень выпускника, его способность решать сложные практические и теоретические задачи. Это конечный результат проделанной магистрантом большой научной исследовательской работы, свидетельствующий о полученной им квалификации, набранном опыте работы, умении решать сложные задачи, свободно ориентироваться в научной и технической литературе, умении грамотно излагать свои мысли, а также передавать свои знания коллегам по научному направлению.

В ВКР должна содержаться совокупность результатов и положений, выдвигаемых для публичной защиты, а также должны быть сформулированы основные направления дальнейшего решения проблемы. Как научное произведение, она должна иметь внутреннее единство и свидетельствовать о личном вкладе ее автора в науку.

Содержание включает введение, наименования всех глав и параграфов, заключение, список использованной литературы и наименование приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются все составляющие части ВКР. Содержание включают в общее количество листов текстового документа.

Во **введении** обосновывается выбор темы исследования, цель и задачи ВКР, раскрываются актуальность темы, её новизна, объект и предмет исследования, анализ полученных результаты и теоретическая и практическая их значимость. В введении к работе желательно кратко сказать об этапах дальнейшего изложения материала и обосновать логику его построения.

Научные результаты. ВКР должна содержать совокупность научных результатов и положений, выдвигаемых автором для публичной защиты и свидетельствовать о личном вкладе автора в науку.

Научный результат –это выраженный в том или ином виде фрагмент системы знаний и/или эффект от применения знаний.

Научные положения – это выраженные в виде четких формулировок теоретические результаты-идеи, имеющие научное объяснение, констатирующие свойства предмета исследования и/или указывающие способы их применения или реализации. К наиболее важным видам научных положений относятся доказательства, обоснования, объяснения, выводы, предложения, рекомендации.

Научная новизна исследования –это признак, наличие которого дает автору право на использование понятия «впервые» при характеристике полученных им результатов и проведенного исследования в целом. В науке это понятие означает факт отсутствия подобных результатов до публикации результатов, полученных автором той или иной научной разработки. Для магистерской ВКР научная новизна не является обязательным признаком (в отличие от кандидатской диссертации).

Практическая значимость. Понятие «практическая значимость» отражает реализацию научной новизны и свидетельствует об оправданности, необходимости выполнения исследований, позволяющих что-то создать или улучшить, то есть получить определенный эффект. Практическая значимость свидетельствует о перспективности использования конечного результата ВКР.

Практическая значимость может проявиться в публикациях основных результатов исследования в наличии патентов,

актов о внедрении результатов исследования в практику апробации результатов исследования на научных и практических конференциях; в использовании научных разработок в учебном процессе и т.д.

Текст ВКР (основная часть). Эта часть работы представляет собой научно обоснованный и систематизированный материал исследований, отвечающий поставленным целям и задачам. Текст ВКР характеризуется использованием опубликованных материалов, точных сведений и фактов, логикой изложения, а также научно обоснованных положений, результатов и выводов.

Количество глав зависит от характера ВКР; обычно содержит 3 или 4 главы.

В первой главе обычно приводят результаты научного обзора различных концепций, научных подходов и взаимосвязей элементов систем, методических позиций. Магистрант кратко описывает содержание этапов развития научных представлений ученых о рассматриваемой проблеме. В процессе научного анализа научных работ магистрант аргументированно описывает достоинства основных научных положений и факторы, влияющие на их развитие.

Первая глава, по сути, является теоретической частью ВКР и служит основой для подготовки второй – аналитической и третьей – практической глав.

Во второй главе магистрант проводит анализ полученных экспериментальных, расчетных данных и других материалов, позволяющих обосновать проблему, аргументировать выводы и необходимость решения поставленных задач. В этой главе также анализируется состояние предметной области. Аргументируется необходимость развития существующей практики решения поставленных задач, использования методики и технологии для их решения.

В третьей главе приводятся разработанные методические инструменты, алгоритмы, позволяющие решить поставленные задачи и достичь цели исследования. Обосновывается внедрение в практику моделей или методических инструментов.

Между главами ВКР должна быть органическая внутренняя связь, материал внутри глав должен излагаться в логической последовательности. Каждая глава может быть закончена краткими выводами. Эти выводы можно представить как итоговый синтез полученных результатов исследования. Выводы должны быть с конкретными данными о наиболее существенных результатах.

Заключение. ВКР завершается заключительной частью. В заключении приводятся результаты достижения поставленной цели и решения задач исследования.

Заключение включает в себя обобщение всей информации, изложенной в основной части магистерской диссертации, разработанные автором научные положения, выводы, рекомендации.

Также в заключении раскрываются основные аспекты практического опробования разработанных научно-методологических и методических положений, приводятся основные направления и рекомендации дальнейшего развития данной темы в соответствующей научной области.

Список использованной литературы. После заключения приводится список использованной литературы. В него входит перечень литературных источников, использованных автором в ходе работы над темой.

Каждый включенный в список литературный источник необходимо отразить в ВКР. Не стоит включать в библиографический список те источники, на которые нет ссылок в тексте и которые не использовались, а также энциклопедии, справочники, научно-популярные книги, газеты.

Список использованной литературы: [15], [19], [23].

Список рекомендованной литературы по теме: [5], [12], [19], [36].

Часть 2. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ТВОРЧЕСТВО

10. Творчество: основные понятия

Несмотря на огромный материал о творчестве и существование бесконечного множества определений творчества, до сих пор не ясно, какова сущность этого феномена, что есть творчество – отражение, становление, развитие, аспект или форма деятельности, особый процесс или форма жизни.

Изучение проблем творчества, творческой личности вызывает большой интерес в мировой науке и является предметом острых дискуссий и споров.

Его изучением занимаются многие науки: философия, психология, социология, эстетика, педагогика, науковедение, кибернетика и другие. Возникла даже и особая наука, специально изучающая творческую деятельность – **эвристика**.

Творческие способности человека, являясь его сущностными силами, неодинаковы по степени развития, поскольку существуют генетические различия между людьми и различные условия их бытия. Если трактовать творчество, как свободную деятельность человека, то можно выделить **три уровня способностей**:

- продуктивно-репродуктивный;
- генеративный;
- конструктивно-инновационный.

Продуктивно-репродуктивный уровень предлагает, что способности - неотъемлемое свойство каждого человека, оно характеризуется воспроизводством из элементов и правил, которые не меняются (или меняются не значительно), неограниченного числа в принципе одних и тех же объективацией, так что любого рода проявление нового может быть только случайным. Типичными областями реализации продуктивно-репродуктивных творческих способностей выступают однообразное массовое производство и повседневная разговорная речь.

Генеративная творческая способность (способность импровизировать) также присуща каждому человеку, но в различной степени. Она выражается в создании новых вари-

антов на основе данных элементов и правил. Этот уровень творчества реализуется в шедеврах ремесленного труда, в фольклоре, изысканной литературной речи, технических решениях типа рационализаторских предложений. Это творчество в пределах традиции.

Конструктивно-инновационная творческая способность проявляется путём обновления элементов и правил, выражений нового содержания. Она присуща немногим личностям, хотя количество людей, обладающей потенциальной способностью создавать радикально новое, гораздо больше, нежели количество людей, получающих возможность развить и реализовать её под воздействием общественных условий. На этом уровне творчества совершаются фундаментальные научные открытия, появляются технические решения типа изобретений, создаются классические произведения искусства и т.д. Причём в такого рода объективации субъект творчества присутствует, как уникальная личность и как представитель всего человеческого рода.

Чем радикальнее результаты творчества, тем глубже их предпосылки, т.е. общие и необходимые связи, отражение которых служит внутренним регулятором творческой деятельности. Таким регулятором выступают **обобщенные схемы формотворчества** – каноны и стандарты, парадигмы и категориальные структуры, мировоззренческие формы и архетипы культуры. За потоком открытий, изобретений, художественных произведений, за филиацией идей следует видеть объективные закономерности развития науки, техники, искусства, расчленение их исторического развития на этапы, в рамках которых развёртывается деятельность отдельных творцов, школ и направлений.

Мы можем дать определение понятия «творчества» как процесса человеческой деятельности, создающей качественно новые материальные и духовные ценности, способность человека из доставляемого действительностью материала созидать (на основе познания закономерностей объективного мира) новую реальность, удовлетворяемую многообразным общественным потребностям.

Творчество - деятельность, результатом которой является создание новых материальных и духовных ценностей.

Близким к творчеству понятием является креативность.

Креативность – умение человека отступать от стандартных идей, правил и шаблонов.

Креативность предполагает присутствие прогрессивного подхода, воображения и оригинальности. Прослеживается в различных видах деятельности, её продуктах, а также в отдельных сторонах качества личности. Творчество — это деятельность, а креативность – особое условие для занятия этой деятельностью.

Если креативность — это комбинация известной информации, необходимой для создания новой, то творческие способности — это умение мыслить креативно.

Креативность включает в себя интеллект и воображение, возможность думать и работать с информацией, а также способность человека выходить за пределы привычных инструментов и шаблонов. Творческие способности отличает смекалка — способность быстро находить нестандартный подход к решению задач.

Теоретический анализ научных исследований, позволяет выделить три ключевых подхода, касающихся творческих способностей:

1. Творческие способности включают в себя мотивацию и личностные качества. Качества творческой личности включают в себя развитое воображение и мышление, восприимчивость к проблемам, самостоятельность в решении сложных ситуаций.

2. Творческие способности — это самостоятельный фактор, независимый от каких-то отдельных познавательных процессов, а также и от интеллекта. К особенностям творческой личности относят креативность как общую творческую способность, не сводимую к определённым мыслительным процессам, таким как память, мышление.

3. Высокая степень интеллектуального развития подразумевает высокую степень творческих способностей, как и наоборот. К главным составляющим творческих способно-

стей относят интеллект как единственный показатель и фактор творческой личности.

Таким образом, **творческие способности**— это комплекс мотивационных и личностных черт, образующих психологическую систему, побуждающую личность к созидательной деятельности, поиску новых оригинальных идей, ценностей и т. д.

Психологи, занимающиеся исследованиями творчества и творческих способностей, воссоздали приблизительную картину **творческого процесса**.

Главное в творчестве не внешняя активность, а внутренняя – акт создания "идеала", образа мира. Внешняя активность – это лишь реализация идеи в окончательном продукте и является второстепенной по отношению к активности внутренней. Выделяя признаки творческого акта, практически все исследователи подчеркивают его бессознательность, спонтанность, неконтролируемость волей и разумом, а также изменение состояния сознания.

Спонтанность, внезапность, независимость творческого акта от внешних причин – второй основной его признак. Потребность в творчестве часто возникает тогда, когда она нежелательна или невозможна: сознание как бы провоцирует активность бессознательного. При этом авторская активность как бы устраняет возможность логической мысли и способность к восприятию окружающего. Многие авторы принимают свои образы за реальность. Творческий акт сопровождается возбуждением и нервной напряженностью. На долю разума остается только обработка, придание законченной, социально приемлемой формы продуктам творчества, отбрасывание лишнего и детализация.

Показатели креативности.

1. Способность к обнаружению и постановке проблем — взгляд на субъект, позволяющий обнаружить в нём проблему.

2. «Беглость мысли» — создание идей с определённой скоростью.

3. Оригинальность мышления — способность придумывать принципиально новые способы решения проблемы в данной ситуации.

4. Гибкость мышления — способность нахождения новых ассоциаций, разработка новых идей.

5. Способность совершенствовать объект путем добавления деталей — способность к синтезу новых идей.

6. Способность находить решение проблемы с помощью анализа и синтеза — решение проблемы с помощью анализа старых и введения новых идей.

Виды креативности.

1. Наивная креативность — механизм создания креативных идей у дошкольников. так как креативность детей является естественным поведением в связи с отсутствием необходимости преодоления стереотипов

2. Культурная креативность — осознанное стремление уйти от обыденности и устоявшихся шаблонов.

3. Вербальная креативность — вид когнитивной креативности, отражающий умение человека отходить от стереотипных способов мышления. Выражается в словесной форме, например, в предложении оригинальных идей в области проблемных ситуаций, в возможности находить отдаленные словесные ассоциации

4. Невербальная креативность — вид когнитивной креативности, отражающий проявление творческих способностей в виде художественных образов, рисунков и т. д.

У **креативной личности** можно выделить следующие **поведенческие проявления**:

– **способности** — готовность обучаться чему-либо определенному;

– **интересы** — склонность включаться в некоторый тип деятельности;

– **установки** — тенденции предпочитать или нет какой-либо тип объекта или ситуации;

– **качества темперамента** — оптимизм, расположение духа, уверенность в себе, нервозность.

Барьеры креативности — это своеобразные препятствия, различные формы внешних и внутренних ограничений, которые люди создают друг другу и сами себе. К этим препятствиям можно отнести такие барьеры как:

Функциональная заикленность — склонность видеть очевидные способы решения проблемы, неспособность выйти из зоны комфорта при решении задач.

Самоцензура — внутренние механизмы, которые сдерживают вас, пытаются помочь вам не выглядеть глупцом в глазах окружающих.

Микроконтроль — обращение внимания на множество деталей связанных с проблемой, даже самых незначительных.

Рационализация — использование только логической стороны сознания при решении проблемы.

Визуализация рисков — концентрация не на самих идеях, а на впечатлениях, которые они произведут.

Нехватка времени и возможностей — невозможность уделить достаточное время творческому процессу.

Нарушение режима дня — нехватка сна, нездоровое питание и усталость тормозят творческий процесс и мешают генерации идей.

Критицизм — неодобрение и критика окружающих людей.

Малая база знаний — что бы мыслить креативно при решении вопроса, зачастую необходимо знать материальную часть вопроса и разбираться в ней.

Отсутствие решимости — что бы начать не только мыслить креативно, но и воплощать свои идеи в жизнь, необходима изрядная доля мужества и уверенность в себе.

Общественное мнение — трудно воплощать креативные идеи в обществе, которое их боится и не поддерживает. В целом, общество не любит, когда кто-то выделяется из общей массы и пытается заявить о себе и предлагает новый взгляд на вещи.

Перфекционизм — стремление к совершенству, желание получить идеальный результат, который, зачастую, достичь не представляется возможным.

Избыточно конкретное мышление — оперирование конкретными категориями и идеями, отсутствие иного взгляда на ситуацию или вопрос.

Личные фильтры — Внутренние правила, которые развились с опытом. Они определяют, какой подход будет уместен, чем стоит пренебречь и к чему это может привести. Зачастую это мешает объективно взглянуть на ситуацию, сужает мышление.

Список использованной литературы: [9], [22], [26].

Список рекомендованной литературы по теме: [1], [8], [10], [29].

11. Основы научного творчества

Творческая деятельность наталкивается на множество препятствий психологического характера, основными из которых являются: инерционность мышления, неуверенность в собственных творческих способностях, неустойчивость против неудач и трудностей. Умение преодолевать эти препятствия характеризует способности творческой личности и в частности такие её свойства, как нестандартность мышления, уверенность в себе, настойчивость в достижении цели.

Эффективность творческой деятельности обуславливается многими факторами, такими как: 1) удовлетворённость от самого процесса поиска и решения задач (органическая потребность в творчестве); 2) моральные мотивы – желание внести личный вклад в развитие страны; 3) престижные (честолюбивые) мотивы – желание утвердить себя как личность, увеличить число научных трудов; 4) материальные мотивы – получить авторское вознаграждение или повысить в перспективе зарплату.

Для стимулирования творческой деятельности могут быть учтены в большей или меньшей мере все факторы.

В проблеме психологии творчества выделяют несколько аспектов: процесс творчества, творческую личность, творческие способности и творческий климат.

Изучение психологии творчества имеет своей целью дать ответ на следующие практически важные для инженерной творческой деятельности **вопросы**:

- каковы условия воспитания и реализации творческих способностей?;
- в чём причины различной устремлённости специалистов к творчеству;
- какова связь отдельных этапов творчества с индивидуальными чертами творческой личности?

Перечисленные вопросы довольно полно изложены в специальной литературе. При изучении различных аспектов психологии творчества целесообразно, чтобы обучающийся нацеливался постоянно на познание самого себя, на развитие своих творческих способностей.

Следует указать, кроме того, что при изучении методов инженерного творчества не следует пренебрегать вопросами психологии, поскольку знание последних обязательно способствует более эффективному освоению и применению на практике всех известных методов интенсификации творческой деятельности.

Творческие способности оцениваются по следующим признакам.

Зоркость в поисках проблем. На человека действует поток внешних раздражителей, но он воспринимает лишь то, что укладывается в «координатную сетку», «сформированную» его сознанием (мировоззрением). Остальные раздражители (информация) бессознательно отбрасывается.

Способность увидеть нечто большее, чем то, что укладывается в рамки прежних представлений и является «зоркостью в поисках проблем». Эта зоркость по другому свежесть взгляда является нечто большим, чем простая наблюдательность. Например, падение предметов наблюдают многие сотни поколений людей, но впервые проблему в этом увидел Галилей.

Свертывание мыслительных операций. В процессе мышления нужен не только постепенный переход от одного звена в цепи рассуждений к другому, но и обобщённая оценка объекта – осмысление. Переход от последовательных выводов к абстрактному заключению – это и есть процесс свертывания мыслительных операций.

По мере развития цивилизации человек всё в большей мере пользуется абстрактными понятиями. Причём сами абстрактные понятия со временем становятся составными частями абстрактных понятий более высоких порядков. Пользуясь абстрактными понятиями, человек постоянно совершенствует свои интеллектуальные возможности. В качестве примера можно привести развитие понятия окислительной реакцией: «окисление» – соединение с кислородом (XVIII век), потеря водорода (XIX век), потеря электрона (XX век).

Способность к переносу опыта – это способность к применению навыков, приобретённых при решении одной задачи, к решению другой, что по сути является способностью к выработке обобщённой стратегии. В основе способности к переносу опыта лежит способность к поиску аналогий.

Цельность восприятия. Этот признак означает способность воспринимать действительность целиком, не дробя её.

В зависимости от степени развитости этой способности творческие работники разделяются на художников и мыслителей. Художники воспринимают действительность более цельно, что называется «живьём». Мыслители дробят действительность, умерщвляют её, делают из неё скелет и затем заново её восстанавливают из частей, но до конца оживить действительность им так и не удаётся.

Деление на мыслителей и художников в настоящее время связывают с превалирующей функцией либо левого (мыслители), либо правого (художники) полушария головного мозга. Подтверждает это тот факт, что сейчас выпускаются стереонаушники, в которых строго определены каналы (музыкант лучше слышит мелодию правым, а мыслитель левым ухом). «Мыслитель» как тип высшей нервной деятельности отнюдь не есть идеал учёного (изобретателя), поскольку в

науке нужны не только аналитики, рассматривающие отдельные факты, но и специалисты способные синтезировать новые образы (увидеть новое в привычном).

Сближение понятий. Этот признак означает способность к ассоциативному мышлению, к сближению различных понятий.

Впервые на важность способность сближения понятия обратил американский учёный С. Медник и посчитал её основной компонентной мыслительного процесса. Им были предложены тесты для оценки творческого потенциала, например: 1) изумруд – молодой; требуется найти ассоциацию, в наибольшей мере соединяющую два понятия (зелёный); 2) найти определение, подходящие персональным понятиям: небо, кровь, Дунай (голубой).

Но такой подход является очевидно ошибочным, поскольку способность к ассоциативному мышлению является одним из многих качеств процесса творческого мышления.

Готовность памяти. Мыслительная способность, заключающаяся в способности сохранять, осознавать и воспроизводить прошлый опыт немедленно или с отсрочкой, называется готовностью памяти.

Интуитивные мгновенные решения, которые представляются неожиданными самому автору, становятся возможными потому, что имеется ассоциативная память, обеспечивающая быстрый доступ к нужной информации.

Гибкость мышления. Способность быстро и легко переходить от анализа одного класса явлений к другому, далёкому по содержанию, называют гибкостью мышления. Явления являются далёкими по содержанию, если имеют принципиально различную сущность и форму проявления. Антонимом гибкости в данном случае является инертность, ригидность, застывленность, застойность.

Например, тест, предложенный американским психологом Дункером: задача закрепить свечи на двери используя молоток, плоскогубцы, коробку гвоздей и стамеску. Использовать коробку в качестве подсвечника догадывается только 50% испытуемых в связи со свойственной им гибкостью мышления.

Способность к преодолению функциональной фиксированности – основа проявления гибкости мышления. Разуму свойственно рисовать ограничительные линии и постоянно на них наталкиваться. Например, проверить свойства функциональной фиксированности можно, используя опыт с четырьмя картами, с одной стороны которых изображена буква (гласная или согласная), а с другой – цифра (чётная или нечётная). Требуется убедиться в утверждении, что если с одной стороны карты – гласная, то с другой – чётная цифра, используя минимум операций. Признаку функциональной фиксированности соответствует оперирование картами с гласными и чётными, и, напротив, гласными и нечётными оперируют при наличии гибкости мышления.

Способность к оценке. Способность выбора одной из возможных версий до её проверки. Способность к оценке обеспечивает расстановку вех на пути к цели познания. Особенно важна эта способность для руководителей творческих коллективов, обязанных определять тактику и стратегию в достижении творческого результата. Наглядным примером, демонстрирующим наличие или отсутствие способности к оценке, является способность (неспособность) широко использовать шкалу баллов при оценке какого-либо события (человек, способный к оценке, использует при оценке всю шкалу, а неспособный пользуется только узким её диапазоном).

Способность к сцеплению и антисцеплению. Склонность к объединению воспринимаемых раздражителей и быстрому увязыванию новых сведений со старым своим «багажом», без чего информация не становится частью интеллекта. Принципы объединения данных могут быть разнообразными. Способность к сцеплению должна быть уравновешена способностью преодолеть сцепление оторвать, наблюдать факт от привычных ассоциаций.

Лёгкость генерирования идей. При этом не обязательно, чтобы каждая идея была правильной. Чем больше человек выдвигает идей, тем больше вероятность того, что среди них будет правильная.

Сам по себе этот критерий не является исчерпывающим при оценке творческих способностей, поскольку идеи в конце концов оцениваются понесколькоим признакам:

- а) по степени объективности воспроизведения явлений в идее;
- б) по широте (по числу объясняемых фактов);
- в) по глубине (по степени углублённости в сущность явления).

Способность предвидения – это способность вообразить будущее явление из настоящих предпосылок.

Принято различать три типа воображения: логическое, критическое и творческое. Логическое воображение представляет способность вообразить будущее явление путём логических преобразований. Критическое воображение направлено на преобразование наблюдаемых объектов путём критического их анализа. Творческое воображение рождает принципиально новые идеи, не имеющие прообразов в реальном мире. Творческое воображение играет определяющую роль в развитии человечества.

Беглость речи – это способность к лёгким и точным формулировкам, позволяющая ярко и точно выразить мысль словами. Мысль можно выразить, конечно, и путём математической её формулировки, но словесно-речевой код считается самым универсальным.

Изложение на бумаге имеет целью не только обнародование, но это своеобразная критическая операция, вскрывающая недостатки логики, неувязки, просчёты. Идеал, который в момент зарождения может казаться блистательным, при изложении на бумаге может либо потускнеть, либо заблестеть с ещё большей силой.

Однако в старинном руководстве по риторике первое правило красноречия гласит: если тебе нечего сказать, молчи.

Способность к доработке – это предрасположенность к доработке деталей идеи, к её совершенствованию, к кропотливой мучительной доводке замысла. О значимости обладания этой способностью свидетельствуют слова, сказанные одним из «гигантов» эпохи возрождения Микеланд-

жело Буонаротти: «Мелочи создают совершенство, а совершенство – не мелочь».

Эта способность позволяет довести работу до уровня, когда она приобретает универсальную значимость и повышенную общественную ценность.

Понятие «мышления» и «творчества» по сути адекватные понятия, поэтому рассмотренные свойства творчества являются свойствами мышления. При этом важно отметить, что в соответствии с последними исследованиями истоками творческого совершенства личности являются генотип или среда.

Список использованной литературы: [9], [22], [26].

Список рекомендованной литературы по теме: [1], [6], [8], [29].

12. Процесс научно-технического творчества

Творчество – процесс человеческой деятельности, в результате которого создаются качественно новые материальные и духовные ценности. В процессе творчества принимают участие все духовные силы человека, в том числе воображение, а также приобретаемое в обучении и в практике мастерство, необходимое для осуществления творческого замысла. В изучении творчества, творческого мышления еще остается на сегодняшний день много загадок.

Творчество изобретателя и рационализатора, научное и научно-техническое творчество, организаторские способности по внедрению достижений НТР особенно востребовано в наступивший сейчас период экономических кризисов и социальных потрясений. Все виды творчества имеют между собой глубокую взаимосвязь. Например, изобретателю и рационализатору, ученому необходимо иметь также и способности к организаторскому творчеству для успешной организации проведения исследований в своей области. Будущее – несомненно за интеграцией различных видов творческой деятельности.

Творческий процесс, в особенности изобретательство, связано с активным поиском и генерированием новых идей, с анализом известных и выбором альтернативных идей.

Научно-техническое творчество – это деятельность, создающая качественно новые результаты в области науки и техники и выделяющаяся оригинальностью и уникальностью. К ней относятся: 1) рационализация, 2) изобретение, 3) открытие.

Рационализация – это усовершенствование, введение более целесообразной организации чего-либо в соответствии с общественными потребностями.

Изобретение – это продукт творческой деятельности, в которой на основе научных знаний и технических достижений создаются новые принципы действия или конструирования технических систем, их отдельных компонентов.

Открытие – это установление ранее неизвестных науке объективных закономерностей, новых явлений, свойств и эффектов, вносящих коренные изменения в существующие научные и научно-технические знания.

Научно-техническое творчество требует интеллектуальных и эмоциональных усилий и умений делать многое, в том числе своими руками, например, создавать различные образцы и модели, испытывать их, проводить на них эксперименты. Положительные эмоции, общественное поощрение, кроме того подстегиваются и экономическими стимулами разного рода. Нельзя не отметить, и наличие патриотических чувств, гордости от внедрения на благо Отчизны.

Поиск нового идет тем успешнее, чем богаче, больше информации, глубже знакомство не только со своей областью, но и со смежными областями. Ведь высокий уровень знаний и опыта в одной узкой области имеет и свою теневую сторону, которую можно отразить терминами “вектор инерции” и “психологические барьеры”. Человека, отягощенного большим грузом знаний, вектор инерции неудержимо тянет искать решение на уже известных технических путях, а психологические барьеры из накопленных знаний закрывают новые подходы к решению задач. Они не позволяют взглянуть на проблему с новых, неожиданных позиций. Но истинно творческий человек не станет идти по проторенной колее, не

останется рабом устаревших знаний и идей, а будет стремиться к новому и неизведанному. В поиске новых путей большую помощь оказывает хорошо развитая фантазия, увлечение научно-технической литературой и даже фантастикой.

Помимо глубоких знаний, большого опыта, навыков творчества, смелой фантазии изобретателю, рационализатору, любому творческому человеку необходимо громадное трудолюбие, творческая одержимость.

Изобретателю, рационализатору, любому творческому человеку в условиях экономической нестабильности и увеличивающегося социального расслоения народных масс как никогда важно пытаться реализовать себя в разных сферах, решать не только узкоспециальные задачи, а учиться мыслить глобально, смело менять вектор своей творческой деятельности в ситуациях быстроменяющейся обстановки.

К критериям творческого мышления можно отнести следующие.

1. Творческой называется такая деятельность, которая приводит к получению нового результата, нового продукта.

2. К критерию новизны продукта обычно добавляют критерий новизны процесса, с помощью которого этот продукт был получен (новый метод, прием, способ действия).

3. Процесс или результат мыслительного акта называют творческим только в том случае, если он не мог быть получен в результате простого логического вывода или действия по алгоритму. В случае подлинного творческого акта преодолевается логический разрыв на пути от условий задачи к ее решению. Преодоление этого разрыва возможно за счет иррационального начала, интуиции.

4. Творческое мышление связывают обычно не столько с решением уже поставленной задачи, сколько со способностью самостоятельно увидеть и сформулировать проблему.

5. Важным психологическим критерием творческого мышления является наличие ярко выраженного эмоционального переживания, предшествующего моменту нахождения решения.

6. Творческий мыслительный акт обычно требует устойчивой и длительной или более кратковременной, но очень сильной мотивации.

Иногда выделяют следующие фазы творческого решения:

- **фаза собирания материала, накопления знаний**, которые могут лечь в основу решения или переформулирования проблемы;

- **фаза созревания или инкубации**, когда работает в основном подсознание, а на уровне сознательных регуляций человек может заниматься совсем другой деятельностью;

- **фаза озарения или инсайта**, когда решение часто совершенно неожиданно и целиком появляется в сознании;

- **фаза контроля или проверки**, которая требует полной включенности сознания.

Эмпирическое изучение творческого мышления в современной психологии проводится с использованием различных методов.

Анализ процесса решения так называемых малых творческих задач, или задач на смекалку, требующих, как правило, переформулирования задачи или выхода за пределы тех ограничений, которые субъект сам на себя накладывает.

Использование наводящих задач. В этом случае изучается чувствительность человека к подсказке, содержащейся в наводящей задаче, которая решается легче, чем основная, но построена по тому же принципу и поэтому может помочь в решении основной.

Использование «многослойных» задач. Испытуемому дается целая серия однотипных задач, имеющих достаточно простые решения. Не очень творческий человек будет просто решать такие задачи, каждый раз заново находя решения. Творческий человек проявит «интеллектуальную инициативу» и попытается открыть **более общую закономерность**, лежащую в основе каждого отдельного решения.

Были разработаны **методы экспертных оценок** для определения творчески работающих людей в той или иной области науки, искусства или практической деятельности.

Производился анализ продуктов деятельности для определения степени новизны и оригинальности.

Некоторые **шкалы личностных опросников и проективных тестов** могут давать информацию о выраженности творческого начала в мышлении человека. Были разработаны специальные тесты креативности, основанные на решении задач так называемого открытого типа, т. е. таких, которые не имеют какого-то одного правильного решения и допускают неограниченное число решений.

Прямое обучение творческому мышлению не всегда возможно, но вполне реально косвенное влияние на него за счет создания условий, стимулирующих или тормозящих творческую деятельность.

Список использованной литературы: [1], [9], [22].

Список рекомендованной литературы по теме: [6], [8], [25], [29].

13. Методы научного творчества

Методы поиска идей (технических решений).

Инженерный труд является по своей сути творческим и поэтому чрезвычайно важно научить специалиста методам решения творческих задач. Несмотря на то, что творчеству научить невозможно, привить интерес к творчеству, развить творческие способности личности вполне возможно.

Систематизацией и изучением методов решения творческих задач занимается научная дисциплина, называемая эвристикой. **Эвристика** – наука о методах решения творческих задач. Наиболее распространёнными методами решения крупных творческих задач абстрактного характера являются «мозговой штурм» и синектика.

«Мозговой штурм» направлен на усовершенствование традиционного метода поиска «проб и ошибок».

Сущность метода проб и ошибок заключается в том, что изобретатель выдвигает идею, а затем её проверяет, и так многократно до достижения требуемого результата. Однако

люди имеют различные наклонности, одни склонны к генерированию идей, а другие к анализу. Одни блистают критическим воображением, а другие творческим и т.д. Учитывая это обстоятельство, американский исследователь А. Осборн предложил (1953 г.) создать две группы поиска идей, одна из которых выдвигает идею, а другая их анализирует.

Основные правила мозгового штурма:

1. В группу «генераторов» входят различные специалисты.

2. Свободно высказываются любые идеи, даже фантастические. Идеи высказываются без доказательств с фиксированием в протоколе, на магнитофоне или предъявляются на карточках. Регламент – одна минута.

3. Запрещена всякая критика, даже молчаливая.

4. Атмосфера должна быть доброжелательной. Желательно, чтобы идеи подхватывались другими участниками, развивались и уточнялись.

5. При экспертизе необходимо анализировать все идеи, даже те которые кажутся несерьёзными.

Существуют различные разновидности мозгового штурма: а) обратный штурм (поиск недостатков); б) индивидуальный; в) парный; г) двухстадийный; д) поэтапный.

«Бестолковость» поисков при «мозговом штурме» компенсируется количеством идей, однако применение метода связано с потерей рабочего времени многих сотрудников. Выигрыш достигается только за счёт сокращения малоэффективных попыток. Мозговой штурм целесообразен при решении задач, которые не являются точными или узкоспециальными. В противном случае мозговой штурм нуждается в усовершенствовании, например в форме профессионального мозгового штурма.

Метод **«Синектика»** предложен американским исследователем Уильямом Гордоном, который основал в 1960 г. фирму с аналогичным названием. Название метода происходит от греческого «синектикс» – «соединение разнородных элементов». Синектика направлена на совершенствование мозгового штурма.

В проспекте фирмы «Синектика» дано определение: **«Синектическая группа»** – группа людей разных специ-

альностей, которые встречаются с целью попытки творческого решения проблем путём неограниченной тренировки воображения и объединения несовместимых элементов». Таким образом, в основу синектики положен мозговой шторм, проводимый постоянной группой с последовательным критическим анализом вариантов. Такие группы накапливают опыт, совершенствуя взаимодействие, и работают сильнее случайно собранных.

Синектическая группа выполняет свою работу в следующей последовательности:

1. Освоение проблемы на уровне «проблема как она есть» с использованием традиционных формулировок.

2. «Очищение проблемы от очевидных решений» – дискуссия путём высказывания взглядов на очевидные решения, которые не дадут больше, чем известные результаты.

3. «Превращение необычного в привычное» – поиск аналогий, направленный на выражение проблемы в терминах, которые находятся в ходу у синектической группы.

4. Освоение проблемы на уровне «проблема как она понята» путём определения главных противоречий и трудностей, мешающих решению проблемы.

5. Работа группы по «наводящим вопросам», которые задаются председателем группы, предлагающим дать решение, пользуясь одной из аналогий. Члены группы в свободной манере проигрывают каждый наводящий вопрос. Если аналогии становятся очень абстрактными, то дискуссия направляется в русло проблемы «как она понята».

При появлении перспективной идеи её развивают до той степени, когда её можно воспроизвести материально и опробовать.

Члены группы испытывают большой душевный подъём при подходе и достижении положительного результата, но после этого, как правило, наступает физическое и психическое изнеможение.

Синектика используется для решения крупных проблем обобщённого характера. Она является наиболее сильным способом решения проблем, из числа методов, используемых в зарубежной практике.

Методика преодоления тупиковых ситуаций

Эта методика применяется для нахождения новых направлений поиска, если очевидная область поиска не дала приемлемого решения. Здесь, как во многих других методах, широко используются приёмы преодоления функциональной фиксированности, психологической инерции и активации восприятия (инверсии, модификации, ассоциации и другие).

Ассоциация – приём решения проблем, направленный на поиск параллелей – «ассоциаций» с решёнными проблемами других авторов (собственная идея может быть оригинальной только в части применения её к решению конкретной задачи). Модификацией называют усовершенствование заимствованной идеи. Инверсия – метод преодоления психологической инерции путём сознательного отказа от прежних взглядов на задачу с тем, чтобы взглянуть на неё с совершенно противоположных позиций.

Методика ликвидации тупиковых ситуаций не имеет какой-то строгой последовательности и может быть реализован в нескольких вариантах, один из которых может оказаться полезным при выходе из тупика. Возможны следующие варианты выхода из тупика:

1. Преобразование имеющегося неудовлетворительного решения. Например, возможные преобразования по Осборну: использовать по-другому, приспособить, модифицировать, усилить, ослабить, изменить, перекомпоновать, объединить, обратить и др.

2. Поиск новых взаимосвязей между частями имеющегося неудовлетворительного решения. Здесь используется матрица взаимосвязи для исследования того, в каком взаимодействии находятся отдельные элементы объекта.

3. Переоценка проектной ситуации. Это своеобразное использование метода аналогий применительно к проблеме, а не только к её решениям.

Нередко самым надёжным способом выйти из затруднительного положения является следование совету Мэтчетта – неоднократно возвращайтесь к анализу первичной функциональной потребности объекта, к тому первичному требованию, которое должно быть удовлетворено.

Метод морфологического ящика.

Использован впервые в 1942 г.Ф. Цвикки. Проектирование по этому методу включает два этапа:

1. морфологический анализ гипотетического объекта;
2. синтез объекта.

На первом этапе изучают набор функций, которые выполняет объект, его общее (абстрактное) строение, и состав элементов, которые могут выполнять требуемые функции. На втором этапе синтезируют различные варианты объекта, используя морфологические элементы, полученные на первом этапе. Морфологический ящик – это все мыслимые в рамках задачи варианты объекта. Выбор варианта должен быть осуществлён на основе системного анализа.

Следует обратить внимание на то, что представленные методы следует рассматривать как «вспомогательное орудие творчества». Несмотря на кажущуюся легковесность рассмотренных методов, надо понимать, что они основаны на достаточно серьёзных научно обоснованных принципах. При очевидном отсутствии решений методы позволяют либо расширить область поиска, либо выбрать для него новую область.

Овладение этими методами обычно не вызывает особых проблем, однако нежелание прибегать к «умственным трюкам» может сделать их бесполезными. Всегда требуется некоторое усилие, чтобы признать, что мы находимся в некотором «умственном тупике», и в соответствии с этим осознанно изменить стратегию.

Рассмотренные методы активизации поиска, каждый по своему, реализуют некоторую тактику перебора вариантов. Эти методы универсальны, однако малоэффективны при решении узкоспециальных изобретательских задач, для решения которых требуется перебрать десятки тысяч вариантов. Для решения такого рода задач в отечественной практике используется эвристическая программа АРИЗ (ТРИЗ).

Алгоритм (теория) решения изобретательских задач.

Для эффективного решения сложных изобретательских задач может быть использована эвристическая программа, позволяющая заменить перебор вариантов целенаправленным продвижением в район решения. Такая программа предложена советским исследователем изобретательских задач Г.С. Альтшуллером.

По Альтшуллеру, изобретательские задачи разделяются на пять уровней в зависимости от сложности их решения. Задачи первого уровня (легкие) решаются с применением средств, которые прямо предназначены именно для этой цели. На втором и третьем уровнях сложности задачи, при решении которых используются неочевидные средства, которые существенно изменяют объект. При решении задач четвертого уровня трудности объект претерпевает полные изменения, а для решения задач пятого уровня требуется изменить всю техническую систему, в которую входит объект.

Научно-технический прогресс требует, чтобы задачи высших уровней решались во всё более короткие сроки. Возможности традиционного способа интенсификации, заключающегося в увеличении числа людей, работающих над проблемой на сегодня практически исчерпаны.

В связи с этим возникает потребность в разработке способа перевода изобретательских задач с высших уровней на низшие. Если задачу четвертого или пятого уровня удаётся перевести на первый или второй уровень, то срабатывает традиционный механизм перебора вариантов.

Изобретательские задачи принципиально отличаются от задач технических, инженерных, конструкторских. Это отличие заключается в том, что **при решении изобретательских задач необходимо преодолеть противоречие.**

Противоречие уже заложено в самом факте возникновения изобретательской задачи: нужно что-то сделать, а как это сделать неизвестно. Такие противоречия принято называть административными противоречиями. Выявлять административные противоречия нет необходимости, поскольку они лежат на поверхности задачи. Но эвристическая (поисковая) сила таких противоречий равна нулю, поскольку они не

указывают, в каком направлении следует искать решение задачи.

Второй вид противоречий – это технические противоречия. Они лежат, как правило, в глубине административных противоречий. В обобщённой формулировке это противоречие можно представить в следующем виде: если известными способами решить проблему недопустимо, в частности, ухудшатся свойства объекта в целом. Правильно сформулированное техническое противоречие обладает определённой эвристической ценностью, поскольку позволяет отбросить некоторые «пустые» области поисков, в которых выигрыш в одном свойстве сопровождается проигрышем в другом.

Предельная острота взаимоисключающих требований наблюдается в физических противоречиях, т.е. когда к одной и той же системе предъявляют требование наличия взаимоисключающих физических свойств.

На основе законов развития технических систем строится программа решения изобретательских задач высших уровней, позволяющая без перебора вариантов сводить их к задачам низших уровней.

На первом этапе реализации программы выявляется физическое противоречие. Этот результат достигается путём использования специальных операторов по определённым правилам.

Для преодоления физического противоречия в программах используется информационный фонд, содержащий изобретательские приёмы, представленные в виде таблиц в зависимости от типа задачи и противоречия, а также в виде таблиц применения физических эффектов.

В программе должны содержаться средства управления психологическими факторами (активизацией воображения и преодоления психологической инерции).

Программы, характеризующиеся перечисленными свойствами, получили название **алгоритмов решения изобретательских задач**. В этом случае «алгоритм» следует понимать как достаточнорёдку программу действий.

Существует несколько модификаций алгоритма решения изобретательских задач (АРИЗ), которые обозначаются двумя цифрами, соответствующими году их разработки. В каждой

последующей разработке усиливаются главные признаки алгоритма: детерминированность, массовость, результативность. Внешне работа с АРИЗ выглядит следующим образом: с помощью операторов алгоритма изобретатель шаг за шагом (без пустых проб) выявляет физическое противоречие и определяет ту часть системы, к которой оно относится, затем используются операторы изменяющие выделенную часть системы и устраняющие противоречие.

АРИЗ оперирует таблицами типовых приёмов устранения физических противоречий, которые в одной из последних модификаций созданы на основе анализа 40 тысяч описаний изобретений высших уровней. Такая таблица отражает коллективный опыт огромного числа изобретателей и сохраняет эффективность на 10 – 15 лет после её разработки. АРИЗ организует мышление изобретателя так, как будто в распоряжении одного человека имеется опыт огромного числа изобретателей. И что важно, этот опыт используется творчески. Аппарат АРИЗ регулярно пополняется и совершенствуется.

Список использованной литературы: [9], [40].

Список рекомендованной литературы по теме: [2], [6], [8], [33].

14. Методы решения творческих технических задач

Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ) в нашей стране систематически разрабатывается с 1946 года.

Современный АРИЗ - это, прежде всего, **система**, а не механическая сумма шагов. Определение **идеального конечного результата (ИКР)** резко уменьшает число возможных вариантов, отсекая все решения низких уровней. Определение **физического противоречия (ФП)** продолжает процесс сужения поля поисков, оставляя - при правильной формулировке ФП - одно решение (хотя и не всегда в явном виде).

Системный анализ позволяет определить объем изменений – надо ли менять надсистему, систему, объект, часть объекта. В условиях задачи указаны система и входящие в нее объекты. Проверка возможности изменения надсистемы и части объекта является поэтому проверкой обходных путей решения. Кроме того, обязательное выделение части объекта (подсистемы) позволяет локализовать ФП, привязать его к конкретной технической субстанции.

Вепольный анализ помогает устранить выявленное ФП, показывая, что для этого надо сделать: ввести вещество, ввести поле, ввести преобразование полей и т.д. При решении задач по АРИЗ одновременно действуют все его аналитические "механизмы": идет пошаговый системный анализ, позволяющий выделить ту часть объекта, которая подлежит изменению; от ИКР к формулировке физического противоречия переходит установка на осуществление требуемого действия "без ничего", без сложных и дорогих устройств; вепольный анализ корректирует почти каждый шаг, а затем помогает перейти к физике - к полям и веществам, реализующим требуемые действия. В ходе анализа постоянно вклиниваются фактические знания (надо знать, что камень тонет, а поплавков плавают; надо учесть, что их стоимость пренебрежимо мала, как и стоимость соединяющей их лески; надо знать о существовании аэрофотосъемки и т.д.). Но сверх этого ход анализа (особенно после выявления ФП) во многом определяется **информационным обеспечением АРИЗ**. Это тоже знания, однако знания специальные, относящиеся, прежде всего, к эффективным приемам устранения ФП. С каждой модификацией в АРИЗ существенно усиливается информационное обеспечение. Здесь надо подчеркнуть, что полезна отнюдь не всякая информация. Изобретателя можно снабдить техническими и физическими энциклопедиями, справочниками, мощным компьютером, выходом в интернет и т.п. - это лишь затруднит поиски абсолютно новой сильной идеи. Нужна информация, извлеченная из необъятной научной, технической и патентной литературы, сжатая в тысячи раз и представленная в форме, хорошо "стыкующейся" с той формой, в которой определяется ФП. Путем анализа большого массива патентной информации удалось выявить ос-

новые (элементарные) приемы. Исходный массив был очень велик: многократно просматривались все бюллетени изобретений с довоенных лет нашей страны и многие бюллетени зарубежные (особенно с середины 60 -х годов). Из этого огромного массива патентной информации было отобрано около 40 тысяч изобретений. Отбор производился так, чтобы отсеять все изобретения первого уровня и основную массу изобретений второго уровня, т.е. рядовые технические решения, не содержащие ощутимой новизны, оригинальности.

Дальнейший анализ (он велся преимущественно по описаниям изобретений, реже - по рефератам и формулам) позволил выделить ряд основных (элементарных) приемов и составить таблицу их применения **в зависимости от типа технического противоречия** в рассматриваемой задаче. За последние годы система приемов АРИЗ была существенно перестроена. Выяснилось, прежде всего, от каких факторов зависит эффективность того или иного приема. В частности, оказалось, что очень сильные решения задач всегда достигаются не одним приемом, а комплексом, определенным сочетанием приемов. Были разработаны **парные** приемы ("прием - антиприем"), появился вепольный анализ, основанный на идее **веполей**, являющихся комплексом приемов. Наконец, из многих комплексов были выделены **стандарты** - сочетания приемов и физэффектов, всегда дающие сильные решения определенного класса задач. Теперь, когда построена система "элементарные приемы - пары - веполи - стандарты", эта информационная часть АРИЗ стала непосредственно и эффективно участвовать в решении задач. Во многих случаях система приемов подсказывает верное решение после определения ФП, а иногда и сразу после определения ИКР. Был разработан "Указатель применения физэффектов", составлены первые таблицы применения физэффектов. Эти материалы не только дают конкретную информацию при решении конкретных задач, но и перестраивают имеющиеся у изобретателя знания, давая возможность увидеть подчас весьма своеобразные изобретательские возможности физических эффектов и явлений. Специалист обычно хорошо знает и чувствует "свои" физэффекты и очень туманно представляет, какие возможности таятся в

"чужих" физэффектах. Суметь активизировать физические знания, дополнить их данными о редких и новейших физэффектах - значит во много раз поднять творческий потенциал изобретателя. Для изобретательского освоения физики очень важное значение имеет обнаруженная недавно возможность описывать различные физические эффекты и явления в вепольной форме. Поскольку мы уже сейчас можем более или менее уверенно записывать условия задач в вепольной форме, создаются предпосылки для того, чтобы использовать вепольный анализ в качестве языка-посредника между изобретательством и физикой.

Была разработана **система учебных задач**. Например, в течение годового курса в общественной школе изобретательского творчества слушатели знакомятся - по литературе и на занятиях - с учебными задачами, большинство из которых имеет очень сильные решения. Поэтому совокупность учебных задач дает слушателю опыт, имеющий не узкоспециальный, а общетехнический характер. Многие новые задачи можно решать, опираясь только на этот опыт.

За всеми механизмами - аналитическими и информационными - за последние годы отчетливо просматриваются общие закономерности развития технических систем. На объективных закономерностях развития технических систем основаны и центральные механизмы АРИЗа - определение ИКР и выявление физического противоречия. Один из основных законов развития технических систем состоит, образно говоря, в том, что "системы развиваются системно". Выявление и преодоление физического противоречия является не просто методом решения задач. Это - объективно необходимый шаг в развитии технических систем. В отличие от технического, физическое противоречие органически связано с оператором его преодоления, т.е. оператором преобразования технической системы. Благодаря этому, с переходом к физическим противоречиям происходит переход **от таблицы** разрозненных приемов устранения технических противоречий **к теории** преодоления физических противоречий. С этой точки зрения и сами приемы модифицируются, вместо **списка приемов** появляется **система операторов**. Первым шагом в этом направлении было введение "квазиоб-

ратных операторов", основанных на парах "прием - антиприем". Объективные закономерности развития технических систем видны и за отдельными приемами, используемыми в АРИЗ. В 1975 г. в АРИЗ впервые были введены **стандарты на решение изобретательских задач**. Стандарты основаны на объективных законах развития технических систем и представляют собой четкие правила решения изобретательских задач. Каждый стандарт действует в пределах своего (достаточно широкого) класса задач, причем в пределах этого класса стандарт гарантирует решение высокого уровня. В настоящее время АРИЗ постепенно совершенствуется и становится сводом формул, основанных на объективных законах развития техники.

В последние десятилетия проявляется устойчивая тенденция повышенного интереса и потребностей к изучению научных основ и практических навыков решения творческих и изобретательских задач. Если в 50 -60-е годы двадцатого века обучением творческой и изобретательской деятельности занимались только специализированные консалтинговые фирмы, патентные институты, общества изобретателей и рационализаторов, то уже в 70 -80-е годы учебные дисциплины по теории и методам научно-технического творчества стали включаться в учебные планы многих высших учебных заведений, учреждений начального и среднего профессионального образования. И, наконец, в 80 -90-х годах двадцатого века основы творчества стали изучаться в средних общеобразовательных школах, лицеях и гимназиях и даже в детских садах (речь идёт о курсе развития творческого воображения на базе **ТРИЗ – теории решения изобретательских задач**). Приобщение человека к творчеству, к творческой и изобретательской деятельности смолоду очень актуально: ведь именно в детском возрасте формирование творческого воображения вариативности мышления, способностей генерирования нестандартных идей происходит наиболее продуктивно. Вот почему прогрессивные образовательные учреждения стремятся включить в свои образовательные программы курсы и даже циклы дисциплин по теории и методам научно-технического творчества. Причём подобная тенденция наблюдается в большинстве развитых стран.

Изобретательских задач - бесчисленное множество. Но содержащиеся в них технические противоречия часто повторяются. А коль скоро существуют типовые противоречия, то должны существовать и типовые приемы их устранения. Как уже было отмечено, **эвристические приёмы устранения ТП (ЭПУТП)** были сформулированы Г.С. Альтшуллером в результате обработки более 40000 изобретений. Альтшуллером была составлена таблица, в которой записаны характеристики, требующие улучшения (строки), и показатели, не допускающие при этом ухудшения - (столбцы). На пересечении указанных строк и столбцов перечислены номера приемов, применение которых должно привести изобретателя к желаемой цели. Всего в списке более 40 приемов. Необходимо подчеркнуть, что приемы, рекомендуемые таблицей, сформулированы в общем виде. Они подобны готовому платью: их надо подгонять, учитывая индивидуальные особенности задачи. Расширив спектр приёмов и сгруппировав их по общим признакам, можно получить следующую **классификацию**:

1. Применение новых веществ, материалов, конструкций.
2. Изменение структуры, формы, параметров, условий работы технического объекта.
3. Применение нетрадиционных источников энергии, ротация энергоносителей.
4. Изменение свойств системы методами преобразования информации и системными методами.
5. Приоритетное обеспечение экономических показателей.
6. Приоритетное обеспечение безопасности жизнедеятельности.
7. Приоритетное обеспечение психологических воздействий.

Список использованной литературы: [9], [40].

Список рекомендованной литературы по теме: [2], [6], [8], [26].

15. Инновации и творчество

О творчестве в реальном бизнесе пишут и говорят сейчас достаточно много. Однако при этом упор, как правило, делается именно на творческой стороне дела. Место творчества в деятельности организации (компании) остается как бы за кадром. В то же время этот аспект не только интересен, но и полезен. Если собрать вместе несколько креативных людей, то мы получим массу интересных, но совершенно бесполезных идей. В связи с этим рассмотрим такие понятия современной организации как «творчество», «инновации» и «предпринимательство» и попытаемся увязать их друг с другом.

1. **Предприниматель** – граждане и их объединения, деятельность которых направлена на систематическое получение прибыли от пользования имуществом, продажи товаров, выполнения работ.

2. **Нововведение (инновация)** - целенаправленное внедрение качественных изменений преобразующих реальную социальную практику.

3. **Творчество** – способность приходить к новым, нетривиальным и при этом обоснованным решениям.

Рассмотрим более подробно каждый из этих терминов.

Обычно слово «предприниматель» ассоциируется с собственником. Это естественно, именно предприниматель-собственник имеет решающие права на все действия связанные с бизнесом. Однако в рамках организации (компании) может иметь место внутреннее предпринимательство (интрапренерство). Интрапренерство - деятельность работников предприятия, основанная на их инициативе и активности, осуществляемая в рамках организации отдельных видов деятельности в целях повышения эффективности работы предприятия, максимизации прибыли и наиболее полного удовлетворения потребностей активных работников предприятия (интрапренеров). Возможность внутреннего предпринимательства позволяет рассматривать менеджеров различного уровня в организациях (компаниях) в качестве субъектов предпринимательской деятельности.

Нововведение (инновация) может рассматриваться на различных уровнях. Трансформационные или революционные нововведения, приводящие к необратимым изменениям существующего порядка вещей в глобальном масштабе. Значимые инновации вызывающие большие, но не кардинальные изменения, и, наконец, эволюционные - текущие изменения, происходящие регулярно. Именно последние инновации характерны для деятельности организации (компании). Важно, что нововведения дифференцируют на социально-экономические, управленческо-организационные и чисто технологические типы.

В этой связи к **важнейшим областям инноваций** в организации (компании) можно отнести:

- инновации товаров и услуг;
- инновации технологии производства;
- инновации организации и методов работы;
- инновации способов доставки товара или услуги заказчику;
- инновации средств информирования клиента о продукте;
- инновации способов управления отношениями внутри организации.

Понятия творчество, инновации и предпринимательство связаны между собой. Выражение, связывающее эти понятия, может звучать так.

Предприниматель, используя творчество как ресурс, внедряет инновации в целях повышения большей эффективности деятельности.

Процесс, даже если он творческий, ради процесса не имеет значения.

Большая роль в интенсивном развитии экономики принадлежит творческому труду инженерно-технических работников на предприятиях и в научноисследовательских организациях. Результаты этого труда - новые конструкторские или технологические решения, научные закономерности, физические явления - позволяют более полно удовлетворять насущные, и что особенно важно, будущие потребности покупателей.

Уровень развития производства и нарастание информационных процессов, когда специалист не в состоянии используя традиционные методы, «переварить» такое количество информации, определяет актуальность освоения нового, более творческого подхода к организации информационно-профессиональной деятельности. При этом конкурентоспособный специалист должен обладать способностью к ранжированию информации, интуитивным чутьем на ее актуальность, умением в окружающей действительности уяснить наиболее злободневную проблему и сформулировать профессиональную задачу, определить основные информационные источники. Информация должна быть воспринята инженером, «пропущена через себя», из нее отобрано самое ценное.

Создание инновационного продукта немисливо без развития креативности специалиста. Но творческий процесс - это не теоретизирование, не манипуляция понятиями и словесными формулировки, а процесс целенаправленной, практически полезной деятельности, дающей результаты сейчас, в конкретных условиях жизненных обстоятельств, которые меняются ежечасно и ежесекундно.

Творческая компетентность специалиста - это способность к прогрессивному преобразованию действительности на основе креативности мышления и совокупности знаний, умений, навыков по разработке инновационных продуктов, и психологической готовности к такому преобразованию в современных экстремальных внешних и внутренних условиях индивидуально и в трудовом коллективе. Показатель творческой компетентности специалиста - его важнейшее личностное качество, определяющее готовность выявлять и анализировать актуальные проблемы в научной и производственной сферах, находить способы и средства для творческого их решения. .

Структура творческой деятельности по созданию инновационного продукта (креативный процесс) представляет собой сложное, многоуровневое, системное образование, в центре которого находится креативность как общая универсальная способность к профессиональной творческой деятельности (творческая компетентность). Определяющим

компонентом креативности является соответствующий уровень интеллектуальной активности, основанный на творчестве как свойстве личности и на владении технологией творчества.

Формирование **творческой компетентности**, необходимой для создания подлинно творческих инновационных объектов возможно через решение творческих задач. Мышление всегда начинается с проблемы или вопроса, с удивления или недоумения, с противоречия. Этой проблемной ситуацией определяется вовлечение личности в мыслительный процесс. Следствием установки у специалиста на преодоление препятствий и решение проблемной ситуации является возникновение активной мыслительной деятельности.

Задачи, с которыми встречается специалист инноватики в профессиональной деятельности, так и в учебной практике весьма разнообразны по содержанию и форме, но все они включают в себя:

- предметную область - совокупность фиксированных и предполагаемых объектов разного характера, о которых явно или неявно идет речь в задаче;
- отношения, которыми связаны объекты предметной области;
- требование или вопрос - указание о цели задачи;
- оператор задачи - совокупность тех действий, которые надо произвести над условиями задачи, чтобы выполнить ее требование. Решение задачи и состоит в том, чтобы найти оператор.

В современных условиях решение творческих задач выступает не только как средство активизации и укрепления свойств и способностей, необходимых в профессиональной деятельности инженера, но и становится специфической формой познания действительности. Человек, воспитанный в условиях творческого отношения к действительности, способен на самые неожиданные открытия и свершения, которые будут двигать общество вперед по пути прогресса.

Список использованной литературы: [32], [35].

Список рекомендованной литературы по теме: [3], [12], [31], [38].

16. Теория и практика коммерциализации научных разработок

Деятельность – это процесс, который осуществляется целенаправленно, систематически в сфере инициации, разработки и реализации (в том числе коммерциализации) результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Наука – система накопленных человечеством объективных знаний о неживой и живой природе, которая используется людьми и их объединениями для достоверного предвидения будущих результатов своего вмешательства в природу с целью удовлетворения индивидуальных и социальных потребностей.

Таким образом, **научная деятельность – это процесс создания и аккумуляции знаний человечества с целью достижения условий технологического, технического и иных условий развития.**

Коммерциализация – процесс экономической (рыночной) реализации на практике результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. В данном процессе активно взаимодействуют разные стороны – разработчики, инвесторы, а также сопровождающие и обслуживающие непосредственно данный процесс участники.

Инновации – результаты НИОКР в стадии коммерциализации.

Результат научной деятельности – результаты фундаментальных исследований и НИОКР.

Трансфер технологий – это процесс передачи результатов научных разработок в реальный сектор экономики.

Формы трансфера технологий:

- выполнение заказов на научно-технические консультации;
- выполнение заказов на НИР и ОКР;
- продажа научно-технической и конструкторской документации;

- лицензирование, т.е. передача прав на различные виды интеллектуальной собственности (патенты, ноу-хау, товарные знаки и др.);
- создание "spin-out" компаний, т.е. компаний создаваемых собственником технологии специально для ее коммерциализации;
- организация производства и продаж;
- создание совместных предприятий.

Цели и задачи научной деятельности.

В любой деятельности цель выполняет роль маяка, ориентира, задающего направление и темп развития. Целесообразно отметить, что деятельность должна планироваться. Это возможно в случае создания модели данной деятельности. Под моделью будем понимать упрощенный образ системы адекватный и подтверждаемый практическим опытом.

Цель научной деятельности – это разработка модели технологии, процесса, товара или услуги, позволяющей достигать конкурентных, коммерческих и иных преимуществ с обеспечением положительной динамики изменений показателей деятельности человека, организации.

В настоящее время во всех экономически развитых странах мира ключевую роль в эффективном развитии национальной экономики играет инновационная деятельность. Осознавая важность инновационных процессов, правительства развитых стран создали все необходимые условия для их поддержки и регулирования, которые представлены в виде принятия соответствующих нормативных актов, создания инновационной инфраструктуры и государственного стимулирования инновационной деятельности. Но для эффективного развития и сохранения собственной конкурентоспособности предприятиям недостаточно только разрабатывать инновационные продукты, но и жизненно необходимо реализовывать их на рынке.

Эффективность способов коммерциализации инноваций.

Коммерциализация представляет собой процесс превращения объекта собственности (инновации) в прибыль средствами торговли. Или коммерциализацию определяют как получение дохода от ее продажи или использования в собственном производстве. Также описывают коммерциализацию как процесс, с помощью которого результаты научных исследований и опытно-конструкторских разработок (НИОКР) своевременно трансформируются в продукты и услуги на рынке.

Другими словами, коммерциализацию можно представить как процесс выведения инновационных продуктов на рынок.

Данный процесс включает в себя несколько последовательных **этапов**.

На первом этапе, если предприятие ведет разработку нескольких инновационных продуктов, происходит оценка и отбор тех, которые наиболее выгодны для выведения на рынок. Оценка осуществляется в виде проведения экспертизы по определенным критериям: потенциал инновационного продукта, востребованность данного продукта в обществе, востребованность продукта у потенциального покупателя (в определенном сегменте рынка), потенциальную экономическую эффективность от реализации продукции (чистая текущая стоимость, внутренняя норма рентабельности, срок окупаемости и т.д.).

Второй этап процесса коммерциализации заключается в формировании необходимых финансовых средств. Поскольку только единицы инновационных предприятий имеют достаточный объем средств для самостоятельного финансирования разработок, то основной задачей предприятия на этом этапе является привлечение инвестора.

На третьем этапе происходит закрепление прав на созданную инновацию с их распределением между всеми участниками процесса.

Наконец, четвертый и последний этап коммерциализации предполагает организацию производства инновации либо ее внедрение в производственный процесс с дальнейшей ее доработкой при необходимости.

Инновационные предприятия не являются единственными участниками процесса коммерциализации. В целом всех участников процесса коммерциализации инновационных продуктов можно разделить на две категории – **разработчики инноваций и их покупатели (инвесторы)**.

Коммерциализация инноваций – это привлечение инвесторов для финансирования деятельности по реализации этого новшества из расчета участия в будущей прибыли в случае успеха. В тоже время процесс выведения инновационного проекта на рынок является ключевым этапом инновационной деятельности, после чего (выведения на рынок) происходит возмещение затрат разработчика (или владельца) инновационного продукта и получение им прибыли от своей деятельности.

Процесс выведения инновационного проекта на рынок содержит несколько этапов:

1. Если у предприятия есть несколько проектов, то для выхода на рынок необходимо отобрать проекты, которые обладают коммерческим потенциалом и высокой степенью готовности к освоению. Кроме того немаловажными оценками проектов являются: востребованность на рынке, потенциальный срок окупаемости, рентабельность, риски.

2. Формирование финансовых средств. Обычно у предприятия нет или недостаточно собственных средств. В таком случае необходимо привлечь инвесторов.

3. Закрепление прав на проект и распределение между участниками.

4. Внедрение новшества в производственный процесс или организация

производства инновации с последующей ее доработкой, если потребуется.

К разработчикам инноваций относятся:

- научно-исследовательские институты – в настоящее время один из наиболее успешных и быстро развивающихся участников процесса коммерциализации, имеющий значительное количество перспективных разработок. Процесс коммерциализации здесь осуществляется не самим институтом, а его владельцем (заказчиком разработки) – государством, крупной фирмой, частным инвестором;

- малые и средние предприятия – также быстро развивающийся участник процесса коммерциализации, который, в отличие от научно-исследовательских институтов, реализует самостоятельно (либо через посредников);

- коллективы изобретателей и изобретатели-одиночки – состоят в основном из молодых ученых, по каким-либо причинам «отделившихся» от научно-исследовательских институтов или предприятий. Часто имеют большое количество разработок, но неспособны довести их до рыночного применения.

К покупателям инновации (инвесторам) относятся:

- государственные фонды и программы – используются во всех развитых странах мира, и предназначены для обеспечения разработчиков инноваций финансовыми, информационными и другими ресурсами, а также оказания помощи при коммерциализации разработок;

- негосударственные фонды, гранты и программы – оказывают такой же спектр услуг, что и государственные;

- венчурные фонды и «бизнес – ангелы» – предоставляют значительную финансовую помощь разработчикам инноваций, в обмен на возврат вложений или долю в капитале, либо передачу прав на созданную инновацию;

- крупные и средние фирмы – полностью финансируют создание и продвижение инноваций с целью их дальнейшего выпуска или внедрения в собственное производство.

Можно выделить еще одного участника процесса коммерциализации инновационных продуктов, который

выступает посредником между разработчиками и покупателями инноваций – это центры трансфера и коммерциализации инноваций, консалтинговые компании, инновационные центры и бизнес-инкубаторы, оказывающие разнообразные брокерские, консультационные или юридические услуги, включая защиту и продвижение на рынок интеллектуальной собственности разработчиков.

Виды инноваций.

Классификацию инноваций можно произвести по следующим признакам:

- по типу новшества: материально -технические и социальные, экономические и организационно-управленческие, правовые и педагогические;
- по механизму осуществления: единичные, диффузионные, завершённые и незавершённые, успешные и неуспешные;
- по инновационному потенциалу: радикальные, комбинированные; модифицирующие;
- по особенностям инновационного процесса: внутриорганизационные, межорганизационные;
- по эффективности: эффективность производства и управления, улучшение условий труда и т.д.

Оценка и этапы реализации инноваций

В процессе хозяйственной деятельности происходит формирование и управление денежными, материальными, информационными и иными потоками. Данные потоки формируются путем наложения результатов различных процессов.

К основным определяющим процессам целесообразно относить работы по управлению и продвижению проектов, рассматривая их в совокупности – в портфеле проектов. Это представляется очевидным, так как проведение работ даже по одному проекту затрагивает практически все элементы организационной, технологической и финансовой структуры.

Результатом проведения работ по одному проекту является получение дохода и/или достижение технологического преимущества перед конкурентами.

Инновационную активность целесообразно оценивать через соотношение общего числа успешно реализованных инновационных проектов к общему числу приоритетных проектов, составляющих базу инновационных проектов.

Математически данная формулировка может быть определена следующим образом:

$$K = N_p / N_{об},$$

где K – коэффициент успешной реализации инновационных проектов; N_p – число успешно реализованных инновационных проектов; $N_{об}$ – общее число инновационных проектов в портфеле инновационных проектов.

Данный коэффициент может найти применение для формирования портфеля инновационных проектов по существующим правилам формирования портфеля проектов, но с учетом влияния фактора инновационной активности. Данный фактор учитывает степень опыта в области успешной реализации инновационных проектов.

Представленный в модели коэффициент K целесообразно использовать для характеристики результатов деятельности, определяющих конкурентоспособность участника инновационного рынка по отношению к другим, позволит точнее определять показатель инновационного потенциала промышленного сектора, так как непосредственно в самом значении коэффициента успешной реализации инновационных проектов учитывается интеллектуальный, производственный и финансовый потенциал участника инновационного рынка.

Предварительная оценка реализации инноваций.

Данная процедура расчета может проводиться с использованием имеющегося механизма и существующих методик по вычислению экономических коэффициентов анализа производственно-хозяйственной деятельности с использованием специализированных программных продуктов.

В случае расчета показателей инновационного проекта, расчеты должны содержать анализ прогноза развития работ по инновационному проекту.

Для оценки предварительной экономической эффективности инновационных проектов существуют различные методики, разработанные специалистами.

В настоящее время существует ряд задач, связанных с повышением конкурентоспособности продукции отечественных производителей и увеличением доли импортозамещающего оборудования и технологий. Решение поставленных задач заключается в разработке и внедрении новых технологий в промышленном производстве и управлении.

При разработке инноваций возникает вопрос о целесообразности дальнейшего проведения работ по инновационному проекту. Самым важным моментом при принятии решения является момент получения и обработки информации о предварительной оценке коммерческой и производственной эффективности инновационного проекта.

Отмечается тот факт, что не все новые идеи приводят к появлению конкурентоспособной продукции. Успешное завершение проекта с учетом того факта, что НИОКР завершены полностью, составляет в среднем не более, чем в 10-15% случаев.

Однако существует значительное количество проектов, не имеющих завершенные НИОКР в виду отсутствия финансовых средств и необходимого числа высококвалифицированных специалистов в области технологической реализации инновационных проектов. Часть незавершенных проектов представляет определенный интерес в рамках поставленных задач. Возникает вопрос отбора существующих и инициированных проектов с целью финансирования и промышленного внедрения.

Классическим подходом при принятии решения о дальнейшем проведении работ по проекту является составление бизнес-плана реализации проекта. Необходимо отметить тот факт, что для составления данного документа требуется определенный объем информации по инновационному проекту. Однако, в случае, когда инновационный проект находится на стадии НИР или ОКР бывает достаточно затруднительно

определить входные параметры для экономических расчетов, а именно: сколько средств необходимо привлечь на завершение стадий НИР и ОКР; обеспечить первоначально запланированный объем выпуска готовой продукции.

В силу вышесказанного для определения перспектив развития инновационного проекта целесообразно проводить предварительную экспертную оценку коммерциализуемости проекта. Данная оценка позволит определить «коридор» параметров и их соотношений, на основании которых будет составляться бизнес-план с целью дальнейшей реализации проекта.

Модель предварительной экспертной оценки ориентирована на решение следующих задач:

- проведение входной экспертизы для получения предварительных оценок экономической эффективности и потенциальных рисков реализации продуктов, имеющих своей целью коммерциализацию результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;
- введение объектов промышленной собственности и результатов научно-технических разработок в хозяйственный оборот предприятий.

Основными входными параметрами являются **экономические показатели проекта**. Этими параметрами являются следующие показатели:

- степень проработки инновационного проекта; объем финансирования;
- организационная схема инвестирования проекта;
- стоимостные показатели продукции (цена, себестоимость); начальный и максимальный объем производства;
- доля прибыли на расширение производства; ставка налога на прибыль;
- процент инфляции; процентная ставка по кредиту.

Список использованной литературы: [32], [35].

Список рекомендованной литературы по теме: [3], [30], [31], [38].

17. Финансирование инновационной деятельности. Инновационная инфраструктура

Коммуникации на рынке инноваций

Методы координации между участниками рынка можно свести в четыре группы: координация через механизм передачи информации; координация через иерархию; координация посредством работы созданной комиссии; координация через механизм разработанных правил.

Координация через механизм передачи информации осуществляется на рынке и представляет собой передачу информационных потоков между участниками. Зачастую информационные каналы складываются спонтанно и совершенствуются в течение определенного времени.

Координация через иерархию представляет собой координацию посредством функционирования иерархической структуры. Данный механизм координации отличается высокой степенью бюрократизма при применении его в качестве основного инструмента взаимодействия между участниками инновационного рынка.

Координация через создание комиссии заключается в осуществлении контроля за проведением работ по проектам группой ответственных лиц. Эффективность использования данного типа координации находится в зависимости от состава комиссии в момент принятия решений.

Координация через механизм разработанных правил является динамичной системой, направленной на развитие взаимодействий между участниками посредством отработанных правил. Данный тип координации позволяет оперативно реагировать участникам на изменение рыночной ситуации и осуществлять свою деятельность в рамках совместного взаимодействия для достижения поставленных целей. Каждый участник взаимодействия является абсолютно самостоятельной системой.

Также можно использовать следующую классификацию моделей взаимодействий:

– **механистическая модель**, основу которой составляет иерархическое построение взаимодействий;

– **органическая модель**, основу которой составляют проблемные группы. В данной модели рассматривается построение взаимодействий аналогичное координации через систему разработанных правил.

Рассматривая проблему построения инновационных коммуникаций на основе существующих предприятий, отмечен тот факт, что координация участников процесса реализации инноваций носит неустойчивый характер. Придавая особую значимость вопросам коммерциализации инноваций, а также времени от создания разработки до момента ее практической реализации, целесообразно проводить работы по созданию новых инновационных коммуникаций между участниками инновационного процесса.

Основой данного взаимодействия, определяющего цели и решающего задачи в области инновационного пути развития промышленного сектора представляют собой **инновационные группы** (также части называемые «кластерами»).

Предпосылка в формировании данных групп продиктована также других рядом **проблем**, к числу которых целесообразно относить:

- необходимостью создания структур для реализации государственной программы в области инновационной деятельности и формирования инновационного пространства;

- необходимостью определения целесообразности завершения работ ранее созданных разработок в условиях недостаточности финансирования в сфере наукоемких технологий;

- необходимостью интеграции различных промышленных, финансовых и научных институтов с целью совместной реализации и генерации программ и проектов развития;

- необходимостью подготовки и повышения квалификации специалистов в области научных исследований и промышленного производства;

- необходимостью создания методических основ организации работ по созданию, разработке, сертификации, патентованию инноваций, привлечения и формирования необходимых промышленных, финансовых и интеллектуальных резервов;

- необходимостью повышения конкурентоспособности отечественной продукции, увеличение доли импортозамещающего оборудования и технологий;
- необходимостью привлечения инвестиций на проведение инновационных проектов в промышленной сфере;
- формированием портфеля социально и экономически значимых инновационных проектов предприятия;
- необходимостью оценки и инновационного потенциала предприятия.

Оценка **инновационного потенциала** каждой инновационной группы позволит упростить определение и оценку инновационного потенциала предприятия как составляющую инновационного потенциала промышленного сектора, проводящего научно-технические программы.

Создание инновационных групп позволит повысить инновационный потенциал региона за счет создания и развития новых коммуникационных возможностей, обеспечивающих эффективное взаимодействие между участниками рынка инноваций.

Все работы, связанные с сертификацией опытного образца, создания опытного образца, испытаний, подтверждения параметров, оценке привлекательности входят в комплекс работ, называемый **инновационным проектом**.

Венчурные компании и инновации

Венчурный капитал, как специфический тип финансирования, развивался для поддержки высокорисковых проектов.

Венчурный капитал, по определению Европейской Ассоциации Венчурного Капитала (EVCA - European Venture Capital Association), является долевым капиталом, предоставляемым профессиональными фирмами, инвестирующими и совместно управляющими стартовыми, развивающимися или трансформирующимися частными компаниями, демонстрирующими потенциал для существенного роста.

Венчурные инвестиции обычно имеют следующие черты по определению Европейской Ассоциации Венчурного Капитала (EVCA - European Venture Capital Association):

- венчурный капиталист делит риск с предпринимателем;

- долгий инвестиционный горизонт, от 3 до 7 лет;
- в дополнение к инвестициям осуществляются также взаимоотношения с менеджментом компании для обеспечения поддержки, основанной на опыте и связях инвестора;
- возврат средств осуществляется в виде реализации возросшей в цене доли инвестора в собственности компании в конце инвестиционного периода.

Участие венчурного капитала является принципиальным фактором в инновационном процессе. По различным причинам для крупных компаний реализация рискового проекта бывает затруднительной. Такие проекты имеют больший шанс на успех, если они предприняты малыми технологическими фирмами. Венчурный капиталист способен с помощью соответствующих финансовых инструментов участвовать в поддержке таких высоко рискованных инновационных проектов. Это подтверждается тем, что технологические революции, приведшие к трансформации индустриального производства, были ведомы компаниями, поддерживаемыми венчурным капиталом.

Венчурные капиталисты выступают в роли посредников между финансовыми институтами, предоставляющими капитал, и компаниями, использующими эти средства. Роль венчурного капиталиста заключается в просмотре инвестиционных возможностей, структурировании сделки, инвестировании и непосредственно достижении прироста капитала при продаже доли собственности либо на фондовом рынке, либо менеджменту компании или стороннему менеджменту. Финансовые учреждения не способны выполнить эти функции самостоятельно.

Именно формирование инновационных групп позволит увеличить число инновационно активных предприятий, так как формирующее группу ядро, будет задействовано на сбор и анализ информации, оказание консалтинговых услуг, аккумулярованием и формированием необходимых финансовых и материальных потоков. Часть организаций, ответственных за непосредственное создание новой продукции, будет накапливать опыт успешной реализации инноваций, при этом риск незавершенности работ по проекту будет значительно меньше, так как опытные специалисты организации -ядра ин-

новационной группы проведут предварительную экспертизу проекта на предмет реализации инновации.

Наиболее существенным вопросом, влияющим на успех будущего финансирования, является вопрос обеспечения **требований потенциального инвестора**. Зачастую для создания благоприятных условий взаимодействия целесообразно понимать, что инвестор заинтересован в решении двух задач:

- гарантии того, что вложенные средства не будут потеряны;
- вложенные средства принесут некоторый прирост (желательно выше нормы инфляции и ставки банковского процента).

Как правило, какой либо гарантии разработчик технологии и/или проекта дать не в состоянии. Выход из ситуации может быть изложен следующим образом.

По гарантии вложенных средств – практически полностью созданное предприятие принадлежит инвестору. Роль разработчика в предоставлении интеллектуального рычага развития предприятия в виде интеллектуальной собственности.

По обеспечению прироста на вложенные инвестиции – на определенный ранее участниками год реализации проекта инвестор реализует свою часть предприятия/проекта менеджменту проекта по оговоренной или рыночной цене, либо реализует другим участникам инновационного рынка.

Таким образом, изначально целесообразно понимать следующее: важно не насколько хорош тот или иной проект, а какое потенциальное место в портфеле проектов венчурного инвестора он может занять в силу своей специфики и объемов инвестирования.

Особенности инновационных проектов.

Существуют определенные этапы инновационного проекта: идея, НИР, ОКР, подготовка производства. С учетом современных реалий, целесообразно фактор проведения маркетинговых исследований учитывать, начиная со стадии НИР, а мероприятия по проведению активного маркетинга целесообразно представлять со стадии ОКР.

Именно **маркетинговые исследования** являются работами по инновационному проекту, позволяющими оценить и перевести существующий спрос на научно-техническую продукцию в технические характеристики разработок, а также осуществить обратный перевод технической информации в термины, используемые потребителями.

Результат от проведенной маркетинговой работы по инновационному проекту позволит определить мероприятия в рамках инновационного проекта, влияющих на успешную реализацию новой продукции, техники и технологии:

- уточнить соответствие инициированной разработки существующим, а главное, изменяющимся требованиям к техническим характеристикам конечной продукции по проекту, а как следствие из этого, изменять направленность проекта с меньшими затратами;

- осуществить сбор информации о представленных на рынке аналогах и товарах-субститутах;

- снизить степень риска инновационного проекта;

- формировать потребности пользователей продукции, ориентации их на полученный результат. Здесь предполагается проведение активной маркетинговой политики предприятия, осуществляющего разработку и реализацию инноваций, с целью продвижения разработки на рынок и, как следствие из этого, повышение вероятности успешной реализации инновационного проекта.

Маркетинговые исследования, проводимые в рамках инновационного проекта, представляют собой сбор данных и анализ рыночной ситуации с целью разработки комплекса мер по продвижению разработки.

Предметом маркетингового исследования в инновационной сфере целесообразно считать выявление потребности в инновационном продукте, её интенсивность, адреса конкурентов, производящих товары, удовлетворяющие те же потребности потребителей, адреса главных поставщиков и потребителей, особенности потребности каждого крупного потребителя и/или сектора рынка.

В инновационном проекте в отличие от инвестиционно-го существует принципиальная особенность, заключающаяся в том, что в инновационном проекте имеются стадии НИР и

ОКР. В настоящее время стадии НИР и ОКР не охвачены маркетинговыми исследованиями. Отличительной чертой инновационного проекта также является необходимость проведения маркетинга проектов прикладных исследований, маркетинга результатов исследований.

Для проведения мероприятий по формированию спроса на наукоемкую продукцию необходима информация по практической значимости инновационного проекта и соответствии параметров новой техники и технологии существующим требованиям.

Список использованной литературы: [32], [35].

Список рекомендованной литературы по теме: [3], [12], [31], [38].

Список использованной и рекомендуемой литературы

1. Аверченков В.И., Малахов Ю.А. Основы научного творчества: учебное пособие. - 4-е изд., стер. - Москва: ФЛИНТА, 2021. – 156 с.
2. Альтшуллер Г.С. Найти идею: Введение в теорию решения изобретательских задач. – Новосибирск: Наука, 1991. – 225 с.
3. Антонец В.А., Нечаева Н.В. Основы коммерциализации технологий. Учебно-методический материал. – Нижний Новгород: Нижегородский гос. ун-т им. Н.И. Лобачевского, 2007. – 108 с.
4. Бахтина И.Л., Лобут А.А., Мартюшов Л.Н. Методология и методы научного познания: учебное пособие. – Екатеринбург: Урал. гос. пед. ун – т., 2016. – 119 с.
5. Безуглов И.Г., Лебединский В.В., Безуглов А.И. Основы научного исследования. - М.: Изд-во: Академический проект, 2008. – 208 с.
6. Белый И.В., Власов К.П., Клепиков В.Б. Основы научных исследований и технического творчества – Харьков: Выща школа, 1989. –199 с.
7. Бурда А.Г. Основы научно-исследовательской деятельности: учеб. пособие (курс лекций). – Краснодар: Кубан. гос. аграр. ун-т., 2015. – 145 с.
8. Дикарев В.И. Справочник изобретателя. – СПб.: Лань, 2001. – 352 с.
9. Долгунин В.Н., Иванов П.А., Пронин В.А. Методы научно-технического творчества: учеб. пособие. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. – 80 с.
10. Дружинин В.Н. Психология общих способностей. – СПб.: Питер, 2010. – 368 с.
11. Заграй Н.П., Кириченко И.А. Организация научных исследований: учебное пособие. – Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2016. Ч. 1. – 71 с.
12. Княжицкая О.И. Научно-исследовательская работа: теория и практика. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербургской академии управления и экономики, 2011. – 138 с.

13. Колмогоров Ю. Н. и др. Методы и средства научных исследований: учеб. пособие. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. — 152 с.
14. Комлацкий В.И. и др. Планирование и организация научных исследований: учебное пособие. — Ростов н/Д: Феникс, 2014. — 208 с.
15. Крампит А.Г., Крампит Н.Ю. Методология научных исследований: учебное пособие. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. — 164 с.
16. Кун Т. Структура научных революций: Пер. с англ. — М.: Прогресс, 1975. — 288 с.
17. Липчиу Н.В., Липчиу К.И. Методология научного исследования: уч. пособие. — Краснодар: КубГАУ, 2013. — 290 с.
18. Медунецкий В.М., Силаева К.В. Методология научных исследований. — СПб: Университет ИТМО, 2016. — 55 с.
19. Минеев В.В. Методология и методы научного исследования: учеб. пособие для студентов магистратуры. — Красноярск: Красноярский гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева, 2014. — 90 с.
20. Мордасов Д.М., Мордасов М.М. Промышленная интеллектуальная собственность и патентование материалов и технологий: учебное пособие. — Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2014. — 128 с.
21. Московченко А. Д. Философия и методология науки. — Томск: Изд-во ТУСУР, 2006. — 103 с.
22. Науменко О.М. Творчествоведение на современном этапе [электронный ресурс] // Академия творческоведческих наук и учений [сайт] URL: <http://atnu.narod.ru/tvorit.html> (дата обращения 01.05.2023).
23. Пономарев А.Б., Пикулева Э.А. Методология научных исследований: учеб. пособие. — Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. — 186 с.
24. Основы философии науки: учебник / Науч. ред. В.Д. Бакулов, А.А. Кириллов. - Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018. - 241 с.
25. Пелипенко В. Н. Методология научного творчества: учебное пособие. — Тольятти : ТГУ, 2010. — 96 с.
26. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества. — М.: Машиностроение, 1988. — 368 с.

27. Пустынникова Е.В. Методология научных исследований: учебное пособие для учреждений высшего образования. — Ульяновск: УлГУ, 2017. — 130 с.

28. Радоуцкий В.Ю., Шульженко В.Н., Носатова Е.А. Основы научных исследований: учебное пособие. — Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2008. — 133 с.

29. Рыжов В.П. Наука и искусство в инженерном деле. — Таганрог: ТРТУ, 1995. — 119 с.

30. Рыжов Ю.В. Методы научных исследований и коммерциализация научных разработок: Учебное пособие. — Б.м.: Издательские решения, 2021. — 194 с.

31. Саталкина Н.И. и др. Коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности научных и образовательных учреждений: состояние и перспективы развития: монография. — Тамбов: Издво ТГТУ, 2012. — 168 с.

32. Семиглазов В.А. Инновационный менеджмент: учебное пособие. - Томск: ТУСУР, 2016. - 173 с.

33. Сивков О.Я. Мышление и бизнес: синтез изобретений. Алгоритмизация мышления в научном и техническом творчестве. — М.: Б.и., 1992. — 74 с.

34. Соснин Э.А., Пойзнер Б.Н. Путь в науку XXI века. Руководство к действию. — М.: СИНТЕГ, 2000. — 88 с.

35. Устинов А.Э. Коммерциализация научной деятельности. — Казань: Изд-во КФУ, 2017. — 102 с.

36. Федосов В.П., Марчук В.И. Методологические основы подготовки написания и оформления диссертационной работы. — Шахты: ЮРГУЭС, 2009. — 41 с.

37. Философия и методология науки : учебное пособие / Сост. А.М. Ерохин, В.Е. Черникова, Е.А. Сергодеева, О.В. Каширина и др. — Ставрополь: СКФУ, 2017. — 260 с.

38. Харин А.А. и др. Управление инновационными процессами: учебник. — М.; Берлин: Директ-Медиа, 2016. — 472 с.

39. Черняк В.З. История и философия техники: пособие для аспирантов. — М: КНОРУС, 2006. — 576с.

40. Шпаковский Н.А. ТРИЗ. Анализ технической информации и генерация новых идей: учеб. пособие. — 2-е изд., стер. — М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2022. — 264 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное автономное
Образовательное учреждение высшего образования
«Южный федеральный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Методология научных исследований
и научно-технического творчества**

Код и наименование направления подготовки:
**11.04.02 Инфокоммуникационные технологии
и системы связи**

Направленность (профиль) программы:
Интернет вещей и технологии беспроводной связи

Форма обучения:
очная

Таганрог, 2022

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины: ознакомление студентов с основными методологическими принципами и подходами к научному исследованию и научно-техническому творчеству.

Задачи:

- изучение методов научного исследования, в том числе
- современных инфокоммуникационных систем и сетей;
- изучение методов научного творчества и решения технических задач;
- анализ современных научных проблем, формулировка проектных задач и способов ее решения;
- проектная деятельность: разработка проекта, оценка его коммерциализуемости; применение в проекте методов обработки и передачи информации в современных инфокоммуникационных системах и сетях.

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

2.1. Учебная дисциплина **Б1.О.02 Методология научных исследований и научно-технического творчества** относится к Блоку 1. Дисциплины (модули) обязательной части программы магистратуры «Интернет вещей и технологии беспроводной связи» по направлению подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания по философии; экономике и праву, формируемые образовательными программами бакалавриата.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: преддипломная практика, выпускная квалификационная работа.

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование у студентов элементов следующих компетенций в соответст-

вии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

Компетенция УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

Индикатор компетенции: УК-1.1. Применяет системный подход и осуществляет критический анализ проблемных ситуаций.

Знания: методы системного и критического анализа.

Умения: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций.

Навыки: владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций.

Индикатор компетенции: УК-1.2. Разрабатывает стратегию действий для достижения поставленной цели.

Знания: методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации.

Умения: разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для реализации.

Навыки: выявление и решение проблемной ситуации.

Компетенция УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

Индикатор компетенции: УК-2.1. Определяет цель и задачи проекта, ресурсы, необходимые для его реализации.

Знания: методы разработки и управления проектами.

Умения: формулировать проектную задачу и способ ее решения на основе поставленной проблемы.

Навыки: реализация методик разработки и управления проектом.

Индикатор компетенции: УК-2.2. Разрабатывает план реализации проекта в соответствии с его жизненным циклом.

Знания: этапы разработки и реализации проекта.

Умения: определять целевые этапы разработки и реализации проекта, основные направления работ.

Навыки: разработка плана реализации проекта с учетом возможных рисков.

Индикатор компетенции: УК-2.3. Оценивает и корректирует процесс реализации проекта на всех этапах жизненного цикла.

Знания: методики разработки и управления проектом, этапы жизненного цикла проекта, процедуры и механизмы оценки качества проекта.

Умения: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации.

Навыки: мониторинг хода реализации проекта.

Компетенция УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.

Индикатор компетенции: УК-3.1. Вырабатывает командную стратегию достижения поставленной цели, планирует и руководит работой команды, контролирует реализацию стратегии командой.

Знания: методики формирования команд для достижения поставленной цели.

Умения: организует отбор членов команды для достижения поставленной цели.

Навыки: формирование команд для достижения поставленной цели.

Индикатор компетенции: УК-3.2. Организует работу команды с использованием современных технологий деловых коммуникаций и методов управления групповыми решениями.

Знания: основные теории лидерства и стили руководства.

Умения: сформулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели.

Навыки: организация и управления коллективом.

Компетенция УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способности ее совершенствования на основе самооценки.

Индикатор компетенции: УК-6.1. Оценивает возможности и ограничения, проектирует процесс саморазвития.

Знания: методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения.

Умения: применять методики самооценки и самоконтроля, а также методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности.

Навыки: самооценка, самоконтроль и саморазвитие с использованием подходов здоровьесбережения.

Индикатор компетенции: УК-6.2. Определяет приоритеты своей деятельности, реализует и совершенствует ее на основе самоконтроля результатов.

Знания: способы совершенствования собственной (в том числе профессиональной) деятельности.

Умения: решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности.

Навыки: совершенствование познавательной деятельности на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик.

Компетенция ОПК-2. Способен реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации.

Индикатор компетенции: ОПК-2.1. Анализирует известные принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей.

Знания: известные принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем.

Умения: оценивать достоинства и недостатки известных принципов и методов исследования современных инфокоммуникационных систем.

Навыки: анализ известных принципов и методов исследования современных инфокоммуникационных систем.

Индикатор компетенции: ОПК-2.2. Реализует современные методы и средства проведения экспериментальных исследований систем передачи, распределения, обработки и хранения информации.

Знания: современные методы и средства проведения экспериментальных исследований систем передачи, распределения, обработки и хранения информации.

Умения: применять современные методы и средства для проведения экспериментальных исследований систем передачи, распределения, обработки и хранения информации.

Навыки: проведение экспериментальных исследований систем передачи, распределения, обработки и хранения информации с помощью современных методов и средств.

Индикатор компетенции: ОПК-2.3. Применяет новые принципы и методы обработки и передачи информации в современных инфокоммуникационных системах и сетях.

Знания: новые принципы и методы обработки и передачи информации в современных инфокоммуникационных системах и сетях.

Умения: реализовывать новые принципы и методы обработки и передачи информации в современных инфокоммуникационных системах и сетях.

Навыки: применение передового отечественного и зарубежного опыта исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей.

СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины: 5 зачетных единиц, 180 часов.

Форма отчетности: экзамен

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

(Л – лекционные занятия, П – практические занятия, С – самостоятельная работа студентов)

Модуль 1. Методология научных исследований

- 1.1. Цели и функции науки в современном обществе (Л2, П1, С5)
- 1.2. Социокультурные основания науки. Специфика научной методологии (Л2, П1, С5)
- 1.3. Фундаментальные и прикладные исследования (Л2, П1, С5)
- 1.4. Теоретические исследования в фундаментальных и прикладных науках (Л2, П1, С5)
- 1.5. Экспериментальные исследования (Л2, П1, С5)
- 1.6. Основные принципы и формы организации научно-технической деятельности (Л2, П1, С5)
- 1.7. Наука и инженерная деятельность (Л2, П1, С5)
- 1.8. Методология научного исследования (Л2, П1, С5)
- 1.9. Структура научной публикации (Л2, П2, С5)

Модуль 2. Научно-техническое творчество

- 2.1. Творчество: основные понятия (Л2, П1, С5)
- 2.2. Основы научного творчества (Л2, П1, С5)
- 2.3. Процесс научно-технического творчества (Л2, П1, С5)
- 2.4. Методы научного творчества (Л4, П2, С10)
- 2.5. Методы решения творческих технических задач (Л2, П1, С5)
- 2.6. Инновации и творчество (Л2, П1, С5)
- 2.7. Теория и практика коммерциализации научных разработок (Л2, П0.5, С5)

2.8. Финансирование инновационной деятельности. Инновационная инфраструктура (Л2, ПО.5, С5)

Лекционных занятий (час) – 36

Практических занятий (час) - 18

Общая трудоемкость самостоятельной работы по дисциплине (час) - 90

Часы на контроль - 36

Итого часов - 180

4.3. Содержание учебного материала

Модуль 1. Методология научных исследований

1. Цели и функции науки в современном обществе

Цель науки: описание, объяснение и предсказание процессов и явлений действительности.

Функции: познавательно-объяснительная, культурно-мировоззренческая, практически –деятельностная, социальная, производственная, прогностическая.

2. Социокультурные основания науки. Специфика научной методологии

Внутренние и внешние факторы в развитии науки. Влияние внешних факторов на выбор проблем исследования. Виды критериев научности: универсальные, исторически преходящие, дисциплинарные. Экономический, политический и социальный факторы развития научного знания. Влияние технического аспекта на развитие науки. Предмет методологии науки. Основные этапы становления и развития методологии науки.

3. Фундаментальные и прикладные исследования

Фундаментальные исследования, характеристики. Прикладные исследования, их особенности. Научно-исследовательские работы. Особенности проведения испытаний. Связь фундаментальных и прикладных исследований.

Сходство и отличие фундаментальных и прикладных исследований.

4. Теоретические исследования в фундаментальных и прикладных науках

Теория как система научного знания. Предмет теории. Состав теории. Теории и модели. Теоретические методы исследования: идеализация, абстрагирование, выдвижение гипотез. Виды гипотез, роль гипотез. Основные функции научной теории: описание, объяснение и предсказание.

5. Экспериментальные исследования

Понятие наблюдения. Измерения. Понятие эксперимента. Структура эксперимента. Классификации экспериментов. Этапы проведения эксперимента. Понятие научного факта. Основные трактовки взаимоотношения фактов и теории. Истина и факты. Непрерывность и кумулятивность развития науки.

6. Основные принципы и формы организации научно-технической деятельности

Эффективность и экономность использования денежных средств. Концентрация ресурсов на приоритетных направлениях исследований. Поддержка предпринимательской деятельности в научно-технической сфере. Интеграция в международное научно-образовательное сообщество.

7. Наука и инженерная деятельность

Наука и техника. Инженерное дело. Историческое развитие технологий и инженерной деятельности. Квалификационные требования к инженерам.

8. Методология научного исследования

Методология научного творчества и подготовка диссертации. Научный анализ и научный синтез как основная форма научной работы. Структура и логика научного диссертационного исследования. Технология написания диссертационного исследования. Требования ВАК к диссертационным исследованиям. Оформление списка литературы.

9. Структура научной публикации

Механизм организации научной полемики (защита диссертации, научные конференции, научные публикации). Требования, предъявляемые научным сообществом к публика-

циям.

Определение темы, подбор источников, группировка авторов. Анализ и обобщение литературы по теме. Научная этика диалога.

Модуль 2. Научно-техническое творчество

1. Творчество: основные понятия

Творчество. Виды творчества: научное, техническое, научно-техническое (инженерное) и др. Различные подходы к творчеству. Психология творчества.

2. Основы научного творчества

Знание, творчество и научная деятельность. Особенности научного творчества. Методология научного творчества: основные принципы.

3. Процесс научно-технического творчества

Этапы творческого процесса. Интуиция и рациональность. Информационный поиск. Научное исследование.

4. Методы научного творчества

Мозговой штурм. Синектика. Системный подход. Морфологический анализ. ТРИЗ. Методы экспертных оценок. Специальные методы научно-технического творчества.

5. Методы решения творческих технических задач

Развитие объектов техники. Классификация технических задач. Источники технических решений. Решение задач в процессе разработки новых объектов. Применение решений из других областей техники.

6. Инновации и творчество

Связь понятий коммерциализация научных разработок и инновации. Авторское право. Патентное право. Ноу-хау. Связь интеллектуальной собственности. коммерциализация научных разработок и инновации.

7. Теория и практика коммерциализации научных разработок

Основные характеристики, модели и формы процесса коммерциализации результатов НИОКР. Стратегии коммерциализации интеллектуальной собственности. Ключевые ас-

пекты и понятия коммерциализации интеллектуальной собственности.

8. Финансирование инновационной деятельности. Инновационная инфраструктура

Проблемы и возможности финансирования инновационных проектов. Инвестиции в инновационный бизнес. Инфраструктура для поддержки и продвижения инноваций. Научограды. Малые инновационные организации. Роль малого инновационного предпринимательства в экономике.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков принятия решений, командной работы и межличностной коммуникации с помощью интерактивных лекций, групповых дискуссий. Для преподавания дисциплины используются результаты научных исследований, проводимых, в том числе, в Южном федеральном университете.

Дисциплина может быть реализована частично или полностью посредством электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) с помощью электронной информационно-образовательной среды университета: аудиторные занятия и другие формы контактной работы обучающихся с преподавателем, а также контроль обучающихся могут проводиться на платформе Microsoft Teams, в том числе, в режиме онлайн-лекций и онлайн-семинаров.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Основная литература.

1. Основы философии науки: учебник / науч. ред. В.Д. Бакулов, А.А. Кириллов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет». - Ростов-на-Дону ; Та-

ганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. - 241 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9275-2735-9 ; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499927>

2. Харин, А.А. Управление инновационными процессами : учебник / А.А. Харин, И.Л. Коленский, А.А.(мл.) Харин. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 472 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-5545-0 ; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435804>

7.2. Дополнительная литература.

3. Заграй, Н.П. Организация научных исследований: учебное пособие / Н.П. Заграй, И.А. Кириченко ; Министерство образования и науки РФ, Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. - Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2016. - Ч. 1. - 71 с. : схем. - Библиогр.: с. 63 - ISBN 978-5-9275-1923-1; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493334>

4. Философия и методология науки : учебное пособие / сост. А.М. Ерохин, В.Е. Черникова, Е.А. Сергодеева, О.В. Каширина и др. - Ставрополь : СКФУ, 2017. - 260 с. - Библиогр.: с.244-247 ; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483713>

5. Мордасов, Д.М. Промышленная интеллектуальная собственность и патентование материалов и технологий: учебное пособие / Д.М. Мордасов, М.М. Мордасов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. - 128 с. : табл., ил. - ISBN 978-5-8265-1279-1 ; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277949>

6. Семиглазов, В.А. Инновационный менеджмент: учебное пособие / В.А. Семиглазов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государствен-

венное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР). - Томск : ТУСУР, 2016. - 173 с.: ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480950>

7.3. Список авторских методических разработок

Рыжов Ю.В. Методы научных исследований и коммерциализация научных разработок: Учебное пособие. [Б.м.]: Издательские решения, 2021. – 194 с.

7.4. Периодические издания

-

7.5. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. База данных «Российский индекс научного цитирования» (РИНЦ), <https://elibrary.ru>
2. База данных Scopus, <https://www.scopus.com>
3. Информационная система Web of Science (WoS), <https://webofknowledge.com>

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

По данной дисциплине предусмотрены традиционные виды занятий: лекции и практические занятия.

На *лекциях* рассматриваются все темы, перечисленные в содержании дисциплины. Каждая тема рассматривается в компактной форме. Во время лекций с помощью интерактивной доски или проектора проводится визуализация процессов в исследуемых устройствах и системах, демонстрируются методы автоматизированного анализа устройств.

Во время *практических занятий* рассматриваются научные проблемы, позволяющие уяснить теоретические

сведения, углубить знания по дисциплине, развить навыки научного творчества и самостоятельной работы. На практических занятиях используются неимитационные технологии организуются дискуссии и выступления студентов, подробно разбираются наиболее значимые вопросы.

Контроль усвоения учебного материала производится с помощью контрольных работ, подготовленных студентами проектных заданий, с последующей их презентацией и дискуссией.

Для контроля усвоения учебного материала по дисциплине проводится текущий и рубежный контроль: выполнение контрольных работ, проектное задание. Тематика, правила оформления и методические указания к контрольным работам и проектному заданию представлены в фонде оценочных средств по данной дисциплине (приложение к рабочей программе дисциплины). Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

УЧЕБНАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Методология научных исследований и научно-технического творчества

Трудоемкость: 5 зач. ед.

Курс 1, семестр 1, магистратура

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Код и наименование направления подготовки: 11.04.02 Информационные технологии и системы связи

Наименование образовательной программы: Интернет вещей и технологии беспроводной связи

Модуль 1. Методология научных исследований

Выполнение контрольной работы №1	10
----------------------------------	----

Выполнение и защита проектного задания, часть 1	20
---	----

Модуль 2. Научно-техническое творчество

Выполнение контрольной работы №2	10
----------------------------------	----

Выполнение и защита проектного задания, часть 2	20
---	----

Бонусные баллы - до 10:

- ведение конспекта лекций (до 2 баллов);

- доклады на конференциях по тематике дисциплины (до 8 баллов).

Сумма баллов по текущему и рубежному контролю составляет 60 баллов при промежуточной аттестации в форме экзамена.

Промежуточная аттестация в форме экзамена 40 баллов

1 часть – письменная работа (20 баллов при полном ответе на все вопросы);

2 часть – устный ответ (20 баллов при ответах на все уточняющие вопросы).

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Методология научных исследований и научно-технического творчества

КОМПЛЕКТ ПРОЕКТНЫХ ЗАДАНИЙ

по дисциплине ***Методология научных исследований
и научно-технического творчества***

Модуль 1. Методология научных исследований

Проектное задание, часть 1

Контролируемые компетенции: УК-1, УК-6, ОПК-2

Темы заданий:

1. Технологии в их историческом развитии.
2. Историческая эволюция взаимосвязи и взаимодействия технологии с другими науками.
3. Метаморфозы технологии и исторический процесс.
4. Взаимосвязи между инженерией и экспериментальным естествознанием (XVIII – первая половина XIX в).
5. Приоритеты в научно-технических исследования XIX в.
6. Высшие технические школы как центры формирования технических наук в России, странах Европы США в XIX-XX вв
7. Развитие радиотехники в XX веке.
8. Развитие электроники в XX веке.
9. Технические науки в XX в.: Проблемы автоматизации и управления в сложных технических системах.
10. Технические науки и экология в XX в. и на современном этапе.
11. Понятие науки. Функции науки в обществе.

12. Понятие и общие характеристики метода и методологии.
13. Предмет методологии науки.
14. Основные этапы становления и развития методологии науки.
15. Научно-философские основания методологии.
16. Основные методологические принципы.
17. Понятие научного факта.
18. Основные компоненты научного аппарата исследования
19. Главные критерии оценки результатов научного исследования.
20. Структура проведения исследования.
21. Теоретические методы исследования.
22. Эмпирические методы исследования.
23. Сущностная характеристика опросных методов.
24. Сущность и роль метода эксперимента в научном исследовании.
25. Структура и виды эксперимента.
26. Методика проведения наблюдения.
27. Методы статистического описания данных.
28. Соотношение диагностирования и научного исследования.
29. Интуиция и ее роль в научном творчестве.
30. Понятие творчества и научного творчества.
31. Специфика научного творчества.
32. Идеи творчества в истории философии (античность, средневековье, ренессанс, Новое время, современность).
33. Элементы и формы воображения в науке и творчестве.
34. Структура творческой деятельности.
35. Психология научного творчества: установки, мотивы, стимулы, коммуникации.

Описание задания, требования к оформлению задания

В первой части проектного задания необходимо: выбрать тему (предлагаются студентами самостоятельно или выбираются из предложенных выше) и согласовать тему с преподавателем.

Подготовить доклад, представляющий собой подготовленные студентом пояснительную записку и презентацию по выбранной теме. Защита происходит в часы практических занятий в форме выступления студента и последующей дискуссии.

Пояснительная записка к проектному заданию оформляется по следующим *правилам*:

- задание выполняется на листах формата А4 в печатной форме;
- поля страницы (левое – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее и нижнее – 20 мм), полуторный междустрочный интервал, шрифт «Times New Roman» (размер – 14 пт, цвет – черный);
- титульный лист пояснительной записки должен содержать название проектного задания, номер группы и фамилию студента;
- на первой странице пояснительной записки приводится цель работы, содержание задания и исходные данные;
- на последующих страницах приводится выполнение всех пунктов проектного задания, выводы по работе и список использованной литературы.

Критерии оценки:

За первую часть проектного задания выставляется до 20 баллов.

- 20 баллов выставляется студенту, если пояснительная записка содержит не менее 15 страниц текста, подготовлена на основании не менее 7 источников; презентация содержит не менее 15 слайдов; в ходе дискуссии студент показывает полное владение темой и отвечает на все вопросы;
- 16 баллов выставляется студенту, если пояснительная записка содержит не менее 12 страниц текста, подготов-

лена на основании не менее 5 источников; презентация содержит не менее 12 слайдов; в ходе дискуссии студент показывает достаточное владение темой и отвечает на большинство вопросов;

- 12 баллов выставляется студенту, если пояснительная записка содержит не менее 10 страниц текста, подготовлена на основании не менее 3 источников; презентация содержит не менее 10 слайдов; в ходе дискуссии студент показывает удовлетворительное владение темой и отвечает не менее, чем на половину вопросов;

- менее 12 баллов выставляется студенту, если не выполнены предыдущие требования.

Модуль 2. Научно-техническое творчество

Проектное задание, часть 2

Контролируемые компетенции: УК-2, УК-3, ОПК-2

Темы заданий: берутся из первой части проектного задания, возможна их конкретизация.

Описание задания, требования к оформлению задания

Во второй части проектного задания необходимо написать научную статью. Для этого: выбрать тему (предлагаются студентами самостоятельно, с учетом темы магистерской диссертации или выбираются из первой части проектного задания) и согласовать тему с преподавателем. Все статьи должны иметь краткий отзыв научного руководителя магистранта.

Подготовить доклад, представляющий собой подготовленные студентом статью и презентацию по выбранной теме. Защита происходит в часы практических занятий в форме выступления студента и последующей дискуссии.

Научная статья оформляется по следующим *правилам*:

- задание выполняется на листах формата А4 в печатной форме;

- поля страницы (левое – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее и нижнее – 20 мм), полуторный междустрочный интервал, шрифт «Times New Roman» (размер – 14 пт, цвет – черный);

- титульный лист должен содержать название статьи, номер группы и фамилию студента;

- на первой странице приводится цель работы, задачи и исходные данные;

- на последующих страницах приводится выполнение поставленных задач, выводы по работе и список использованной литературы.

Критерии оценки:

За вторую часть проектного задания выставляется до 30 баллов.

- 20 баллов выставляется студенту, если статья содержит не менее 15 страниц текста, подготовлена на основании не менее 7 источников; презентация содержит не менее 15 слайдов; в ходе дискуссии студент показывает полное владение темой и отвечает на все вопросы;

- 16 баллов выставляется студенту, если статья содержит не менее 12 страниц текста, подготовлена на основании не менее 5 источников; презентация содержит не менее 12 слайдов; в ходе дискуссии студент показывает достаточное владение темой и отвечает на большинство вопросов;

- 12 баллов выставляется студенту, если статья содержит не менее 10 страниц текста, подготовлена на основании не менее 3 источников; презентация содержит не менее 10 слайдов; в ходе дискуссии студент показывает удовлетворительное владение темой и отвечает не менее, чем на половину вопросов;

- менее 12 баллов выставляется студенту, если не выполнены предыдущие требования.

Комплект заданий для контрольной работы

Модуль 1. Методология научных исследований

Контрольная работа № 1

Контролируемые компетенции: УК-1, УК-6, ОПК-2

Вариант 1

- Предмет методологии науки.
- Структура научного факта. Социально-культурная относительность фактов.
- Методологические правила науки как специфическое содержание научной рациональности.
- Наука и техника в современности.

Вариант 2

- Основные проблемы методологии науки
- Понятие эксперимента. Структура эксперимента. Классификации экспериментов.
- Рациональность как соответствие законам разума, законам формальной логики.
- Ведущие научные школы России.

Вариант3

- Основные этапы становления и развития методологии науки.
- Изменения в науке как переход от закрытой рациональности к открытой.
- Теория как система научного знания. Предмет теории. Состав теории.
- Стиль научного мышления. Формирование норм, ценностей научного исследования.

Вариант 4

- «Рассуждение о методе» Р.Декарта
- Непрерывность и кумулятивность развития науки.

- Проблема универсальности стандартов научной рациональности.
- Экономический, политический и социальный факторы развития научного знания.

Вариант 5

- «Новый органон» Ф. Бэкона.
- Основные функции научной теории.
- Научная рациональность и цель науки.
- Влияние технического аспекта на развитие науки.

Вариант 6

- Наукovedческие основания методологии.
- Научный факт как результат познавательной деятельности человека.
- Внутренние и внешние факторы в развитии науки.
- Понятие научной школы. Создание творческой образовательной среды.

Модуль 2. Научно-техническое творчество

Контрольная работа № 2

Контролируемые компетенции: УК-2, УК-3, ОПК-2

Вариант 1

- Стратегии коммерциализации объектов интеллектуальной собственности.
- Политика патентования и ее направленность.
- Индивидуальное и коллективное творчество.
- Потенциал рынка объектов интеллектуальной собственности и его измерение. Фальшивые рынки (ложный потенциал).

Вариант 2

- Организация информационного обеспечения процесса управления интеллектуальной собственностью компании.

- Формирование потребительской ценности объектов интеллектуальной собственности.
- Проблема детерминации научного творчества.
- Требования ВАК к диссертационным исследованиям.

Вариант 3

- Патентная экспертиза и инвентаризация объектов интеллектуальной собственности.
- Особенности управления объектами интеллектуальной собственности для малых и средних компаний.
- Типологизация личности ученого
- Требования, предъявляемые научным сообществом к публикациям.

Вариант 4

- Организация управления интеллектуальной собственностью компании.
- Виды рынков интеллектуальной собственности и стратегии поведения на них
- Роль научных коммуникаций в научном сообществе.
- Механизм организации научной полемики. Научная этика диалога.

Вариант 5

- Функционально-структурное представление системы управления интеллектуальной собственностью компании.
- Научное творчество и воображение.
- Организационный аспект научной деятельности в формальном и неформальном аспектах.
- Технология написания исследования: выбор темы, план работы, библиографический поиск, отбор литературы и фактического материала.

Вариант 6

- Методы генерирования идей

- Алгоритм аудита эффективности патентования и патентного портфеля.
- Представление о науке как социальном институте.
- Правила и научная этика цитирования: научные школы, направления, персоналии.

Критерии оценки:

За каждую контрольную работу выставляется до 10 баллов.

10 баллов выставляется студенту, если он правильно и полностью письменно изложил все вопросы контрольной работы;

8 баллов выставляется студенту, если он если он правильно и полностью письменно изложил 3 из 4 вопросов контрольной работы;

6 баллов выставляется студенту, если он если он правильно и полностью письменно изложил 2 из 4 вопросов контрольной работы;

менее 6 баллов выставляется студенту, если он не выполнил вышеуказанные требования.

Вопросы к экзамену
по дисциплине Методология научных исследований
и научно-технического творчества

Контролируемые компетенции – УК-1, УК-6

1. Предмет методологии науки.
2. Структура научного факта. Социально-культурная относительность фактов.
3. Методологические правила науки как специфическое содержание научной рациональности.
4. Наука и техника в современности.
5. Основные проблемы методологии науки
6. Понятие эксперимента. Структура эксперимента. Классификации экспериментов.
7. Рациональность как соответствие законам разума, законам формальной логики.
8. Ведущие научные школы России.
9. Основные этапы становления и развития методологии науки.
10. Изменения в науке как переход от закрытой рациональности к открытой.
11. Теория как система научного знания. Предмет теории. Состав теории.
12. Стиль научного мышления. Формирование норм, ценностей научного исследования.
13. «Рассуждение о методе» Р.Декарта
14. Непрерывность и кумулятивность развития науки.
15. Проблема универсальности стандартов научной рациональности.
16. Экономический, политический и социальный факторы развития научного знания.
17. «Новый органон» Ф. Бэкона.
18. Основные функции научной теории.
19. Научная рациональность и цель науки.
20. Влияние технического аспекта на развитие науки.
21. Научоведческие основания методологии.
22. Научный факт как результат познавательной деятельности человека.

- 23. Внутренние и внешние факторы в развитии науки.
- 24. Понятие научной школы. Создание творческой образовательной среды.

Контролируемые компетенции: УК-2, УК-3, ОПК-2

- 25. Стратегии коммерциализации объектов интеллектуальной собственности.
- 26. Политика патентования и ее направленность.
- 27. Индивидуальное и коллективное творчество.
- 28. Потенциал рынка объектов интеллектуальной собственности и его измерение.
- 29. Организация информационного обеспечения процесса управления интеллектуальной собственностью компании.
- 30. Формирование потребительской ценности объектов интеллектуальной собственности.
- 31. Проблема детерминации научного творчества.
- 32. Требования ВАК к диссертационным исследованиям.
- 33. Патентная экспертиза и инвентаризация объектов интеллектуальной собственности.
- 34. Особенности управления объектами интеллектуальной собственности для малых и средних компаний.
- 35. Типологизация личности ученого
- 36. Требования, предъявляемые научным сообществом к публикациям.
- 37. Организация управления интеллектуальной собственностью компании.
- 38. Виды рынков интеллектуальной собственности и стратегии поведения на них
- 39. Роль научных коммуникаций в научном сообществе.
- 40. Механизм организации научной полемики. Научная этика диалога.
- 41. Функционально-структурное представление системы управления интеллектуальной собственностью компании.

42. Научное творчество и воображение.
43. Организационный аспект научной деятельности в формальном и неформальном аспектах.
44. Технология написания исследования: выбор темы, план работы, библиографический поиск, отбор литературы и фактического материала.
45. Методы генерирования идей
46. Алгоритм аудита эффективности патентования и патентного портфеля.
47. Представление о науке как социальном институте.
48. Правила и научная этика цитирования: научные школы, направления, персоналии.

Форма экзаменационного билета

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине **Методология научных исследований и научно-технического творчества**

Структурное подразделение: Институт радиотехнических систем и управления

Направление подготовки: 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

1. Предмет методологии науки
2. Стратегии коммерциализации объектов интеллектуальной собственности.

Составитель _____ Рыжов Ю.В.

«____» _____ 20 ____ г.

Критерии оценки:

Максимальное число баллов на экзамене – 40 баллов.

34 – 40 баллов выставляется студенту, если он дал полный письменный ответ на все экзаменационные вопросы (письменный ответ охватывает более 85 % содержания вопросов) и дал правильные устные ответы более чем на 85 % уточняющих вопросов преподавателя;

29 – 33 балла выставляется студенту, если его письменный ответ на экзаменационные вопросы охватывает более 70 %, но менее 85 % содержания вопросов и студент дал правильные устные ответы более чем на 70 % уточняющих вопросов преподавателя;

22 – 28 баллов выставляется студенту, если он осветил основное содержание экзаменационных вопросов (письменный ответ охватывает более 60 %, но менее 71 % содержания вопросов) и продемонстрировал знание основных понятий по дисциплине при устном ответе на уточняющие вопросы преподавателя;

0 баллов выставляется студенту, если он не выполнил хотя бы одно требований, предусмотренных в предыдущем случае.

Юрий Владимирович Рыжов

**Методология научных исследований
и научно-технического творчества**

Учебное пособие

Подписано в печать 22.05.2023.
Бумага офсетная. Печать цифровая.
Тираж 150 экз. Заказ №11210.

Отпечатано в типографии «OneBook.ru»
ООО «Сам Полиграфист»
129090, г. Москва, Протопоповский пер., 6
www.onebook.ru

ISBN 978-5-00227-007-1



9 785002 270071