

**Методические материалы для обучающихся
по освоению дисциплины (модуля)**

Планирование и организация научно-исследовательской деятельности в
профессиональной сфере
наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки /специальность 20.03.01 Техносферная безопасность
код и наименование направления подготовки /специальности

Направленность (профиль)/специализация «Экологическая безопасность предприятия»
наименование направленности (профиля) /специализации

Мурманск
2022

Составитель – Широнова А.Ю., канд. техн. наук, доцент кафедры Техносферной безопасности ФГАОУ ВО «МГТУ»

Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модулю) «Планирование и организация научно-исследовательской деятельности в профессиональной сфере» рассмотрены и одобрены на заседании кафедры техносферной безопасности «23» мая 2022г., протокол № 8.

Общие положения

Цель методических материалов по освоению дисциплины (модуля) - обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины (модуля), а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Освоение дисциплины (модуля) осуществляется на аудиторных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Основными видами аудиторной работы по дисциплине (модулю) являются занятия лекционного и семинарского типа. Конкретные формы аудиторной работы обучающихся представлены в учебном плане образовательной программы и в рабочих программах дисциплин (модулей).

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины (модуля), ее структурой и содержанием, фондом оценочных средств.

Работая с рабочей программой, необходимо обратить внимание на следующее:

- некоторые разделы или темы дисциплины не разбираются на лекциях, а выносятся на самостоятельное изучение по рекомендуемому перечню основной и дополнительной литературы и учебно-методическим разработкам;

- усвоение теоретических положений, методик, расчетных формул, входящих в самостоятельно изучаемые темы дисциплины, необходимо самостоятельно контролировать с помощью вопросов для самоконтроля;

- содержание тем, вынесенных на самостоятельное изучение, в обязательном порядке входит составной частью в темы текущего контроля и промежуточной аттестации.

Каждая рабочая программа по дисциплине (модулю) сопровождается методическими материалами по ее освоению.

Отдельные учебно-методические разработки по дисциплине (модулю): учебные пособия или конспекты лекций, методические рекомендации по выполнению лабораторных работ и решению задач и т.п. размещены в ЭИОС МГТУ.

Обучающимся рекомендуется получить в библиотеке МГТУ учебную литературу, необходимую для работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины (модуля).

Виды учебной работы, сроки их выполнения, запланированные по дисциплине (модулю), а также система оценивания результатов, зафиксированы в технологической карте дисциплины (модуля):

Таблица 1 - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) Планирование и организация научно-исследовательской деятельности в профессиональной сфере (промежуточная аттестация – «зачет» и «зачет с оценкой»)

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	max	
Текущий контроль				
1.	Выполнение лабораторных работ...	12	15	
2.	Практические занятия/семинары	20	36	
3.	Контрольные работы	8	13	
4.	Посещение занятий	20	36	
	ИТОГО за работу в семестре	min - 60	max - 100	
Промежуточная аттестация «зачет» и «зачет с оценкой»				
	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	min – 60	max - 100	

Работа по изучению дисциплины (модуля) должна носить систематический характер. Для успешного усвоения теоретического материала по предлагаемой дисциплине (модулю) необходимо регулярно посещать лекции, активно работать на учебных занятиях, выполнять письменные работы по заданию преподавателя, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины (модуля).

Важным условием успешного освоения дисциплины (модуля) является создание самим обучающимся системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с календарным учебным графиком.

1. Методические рекомендации при работе на занятиях лекционного типа

К занятиям лекционного типа относятся лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем.

Лекция представляет собой последовательное изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера. Цель лекционного занятия – организация целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению программным материалом учебной дисциплины (модуля).

В ряде случаев лекция выполняет функцию основного источника информации, например, при отсутствии учебников и учебных пособий; в случае, когда новые научные данные по той или иной теме не нашли отражения в учебниках; отдельные разделы и темы очень сложные для самостоятельного изучения обучающимися.

В ходе проведения занятий лекционного типа необходимо вести конспектирование излагаемого преподавателем материала.

Наиболее точно и подробно в ходе лекции записываются следующие аспекты: название лекции; план; источники информации по теме; понятия, определения; основные формулы; схемы; принципы; методы; законы; гипотезы; оценки; выводы и практические рекомендации.

Конспект - это не точная запись текста лекции, а запись смысла, сути учебной информации. Конспект пишется для последующего чтения и это значит, что формы записи следует делать такими, чтобы их можно было легко и быстро прочитать спустя некоторое время. Конспект должен облегчать понимание и запоминание учебной информации.

Рекомендуется задавать лектору уточняющие вопросы с целью углубления теоретических положений, разрешения противоречивых ситуаций. При подготовке к занятиям семинарского типа, можно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из изученной литературы, указанной в рабочей программе дисциплины (модуля).

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины (модуля).

2. Методические рекомендации по подготовке и работе на занятиях семинарского типа

Важной составной частью учебного процесса в университете являются занятия семинарского типа. К ним относятся: семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия.

Эффективность этих занятий во многом зависит от качества предшествующих занятий лекционного типа и самоподготовки обучающихся. Занятия семинарского типа проводятся по дисциплинам (модулям), требующим научно-теоретического обобщения литературных источников, и помогают обучающимся глубже усвоить учебный материал, приобрести навыки творческой работы с различными источниками информации.

Планы занятий семинарского типа, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи ее изучения сообщаются преподавателям на вводных занятиях, в методических указаниях, которые размещаются в ЭИОС МГТУ.

Подготовка к занятию семинарского типа включает 2 этапа.

1 этап – организационный. Обучающийся планирует свою работу, которая включает: уяснение задания; подбор рекомендованной литературы; составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.

2 этап - закрепление и углубление теоретических знаний. Включает непосредственную подготовку обучающегося к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекционном занятии обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на суть основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы обучающийся должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам.

Различаются четыре типа конспектов:

План-конспект - это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.

Текстуальный конспект - это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника.

Свободный конспект - это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.

Тематический конспект - составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то схеме (вопросу).

Практическое занятие - это форма организации учебного процесса, предполагающая выполнение студентами по заданию и под руководством преподавателя одной или нескольких практических работ. И если на лекции основное внимание студентов сосредоточивается на разъяснении теории конкретной учебной дисциплины, то практические занятия служат для обучения методам ее применения. Главной их целью является усвоение метода использования теории, приобретение практических умений, необходимых для изучения последующих дисциплин.

Подготовку к практическому занятию лучше начинать сразу же после лекции по данной теме или консультации преподавателя. Необходимо подобрать литературу,

которая рекомендована для подготовки к занятию и просмотреть ее. Любая теоретическая проблема должна быть осмыслена студентом с точки зрения ее связи с реальной жизнью и возможностью реализации на практике.

Семинар. Семинарские занятия предполагают активную работу студентов – выступления с рефератами или докладами, устные ответы на вопросы преподавателя, коллективное обсуждение проблем курса. Тема семинара является общей для всей группы студентов, и каждый должен подготовить ответы на все вопросы, если преподаватель не распределил вопросы для подготовки персонально. Сообщения или доклады, сделанные на семинаре, обсуждаются, студенты выступают с дополнениями и замечаниями. Таким образом, семинары учат студентов умению четко излагать свои мысли, аргументировать свои суждения, вести научную полемику, считаться с точкой зрения оппонентов. Кроме этого, в ходе семинара выявляются недостаточно понятые и усвоенные вопросы, положения.

Лабораторная работа - это занятие, в ходе которого студенты осваивают конкретные методы изучения дисциплины, обучаются экспериментальным способам анализа действительности, умению работать с современным оборудованием. При подготовке к лабораторной работе необходимо: изучить или повторить лекционный материал по соответствующей теме; изучить материалы учебно-методических разработок по заданной теме, уделяя особое внимание расчетным формулам; при выполнении домашних расчетных заданий - изучить, повторить типовые задания, выполнявшиеся на аудиторных занятиях.

При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю.

Практическая работа №1 **Семинар «Виды и особенности научных работ»**

Цель практического занятия: закрепить теоретические знания и навыки самостоятельной работы, полученные в процессе обучения по теме: **«Организация научно-исследовательской работы»**

Литература: [1-5]

Вопросы и материал для обсуждения:

1. Виды научно-исследовательских работ
2. Реферат
3. Научная статья
4. Эссе
5. Курсовая работа
6. Монография
7. Дипломная работа
8. Диссертация
9. Отчет о НИР

Методические рекомендации

Для обсуждения предложенных вопросов, студенту необходимо опираться на знания, полученные на лекции и в процессе самостоятельной работы. Обсуждения студенты проводят в группах по 3-5 человек. После обсуждения предложенных тем проводится общее обсуждение по характерным и отличительным чертам научно-исследовательских работ.

Практическая работа №2 **«Организация научно-исследовательской работы. Методологические основы научного познания и творчества»**

Цель практического занятия: закрепить теоретические знания и навыки самостоятельной работы, полученные в процессе обучения по теме: **«Организация научно-исследовательской работы»** и **«Методологические основы научного познания и творчества»**

Методические рекомендации

Для обсуждения предложенных вопросов, студенту необходимо опираться на знания, полученные на лекции и в процессе самостоятельной работы. Обсуждения студенты проводят в группах по 3-5 человек.

Вопросы и материал для обсуждения:

1. Каковы отличия диалектических и метафизических философских подходов к исследованию?
2. Каковы причины кризиса метафизических философских оснований классической науки?
3. В чем отличие понятий «метод» и «методология»?
4. Каковы основные методы исследования в естествознании?
5. Анализ и синтез как методы научного исследования
6. Индукция и дедукция как методы теоретического познания
7. Моделирование в науке

Практическая работа №3 **Семинар «Выбор направления научного исследования и этапы научно-исследовательской работы»**

Цель практического занятия: закрепить теоретические знания и навыки самостоятельной работы, полученные в процессе обучения по темам 4 и 5 **«Теоретические исследования»** и **«экспериментальные исследования»:**

Методические рекомендации

Занятие проводится в форме мини-лекций, каждую из которых готовят обучающиеся. При подготовке к занятию необходимо опираться на знания, полученные на лекции и в процессе самостоятельной работы. Студенту необходимо сделать доклад и ответить на вопросы сокурсников по выбранной теме.

Вопросы и материал для обсуждения на семинаре:

1. Каковы отличия диалектических и метафизических философских подходов к исследованию?
2. Каковы причины кризиса метафизических философских оснований классической науки?
3. Основные этапы исследовательского процесса
4. Как выбрать тему исследования и определить цели и задачи?
5. Особенности выбора методов исследования?
6. Каковы особенности анализа и синтеза экспериментальных данных?
7. Методы обработки экспериментальных данных.

Практическая работа №4 **Семинар «Поиск, накопление и обработка научной информации»**

Цель практического занятия: закрепить теоретические знания и навыки самостоятельной работы, полученные в процессе обучения по теме: **«Организация научно-исследовательской работы»**

Методические рекомендации

Для обсуждения предложенных вопросов, студенту необходимо опираться на знания, полученные на лекции и в процессе самостоятельной работы. Обсуждения студенты проводят в группах по 3-5 человек.

Вопросы и материал для обсуждения:

1. Современные источники информации.
2. Мировые информационные ресурсы
3. Виды научных изданий. Энциклопедии
4. Виды научных изданий. Научные журналы
5. Органы научно-технической информации.
6. Накопление и обработка научной информации

Практическая работа №5 **«Составление плана научного исследования»**

Чтобы научно-исследовательская деятельность дала положительный результат, необходимо посвятить время планированию, то есть составить правильный порядок проведения изыскания. Придерживаясь его, можно эффективно распорядиться временем и не упустить важные составляющие исследовательского процесса.

Зная основные этапы и особенности исследовательского процесса составить план исследования по одной из предложенных тем:

1. Содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе
2. Влияние сточных вод на функционирование водных экосистем
3. Исследование динамики численности популяции северного оленя в Мурманской области
4. Влияние городской среды на здоровье человека.
5. Содержание нитратов в питьевой воде
6. Переработка и утилизация отходов в Арктических условиях
7. Мониторинг состояния водных экосистем

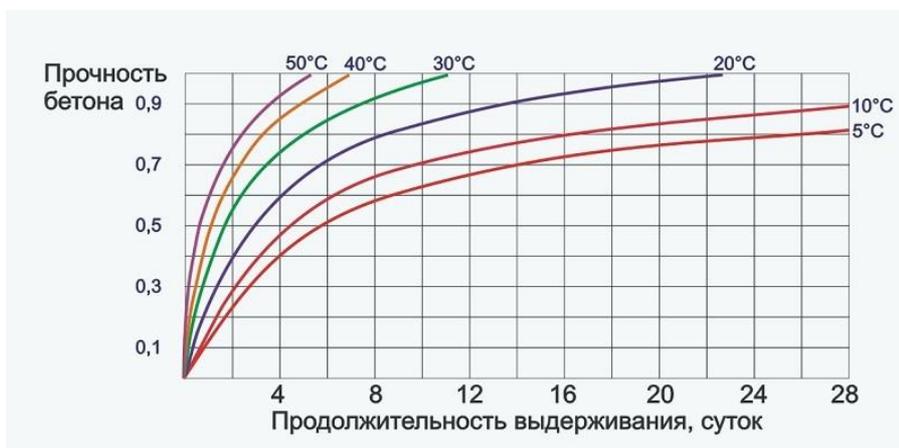
Для выполнения практической работы студенту необходимо опираться на знания, полученные на лекции и в процессе самостоятельной работы.

Практическая работа №6 **Анализ и обработка экспериментальных данных. Формулирование выводов**

Проанализируйте обработанные экспериментальные данные. Сформулируйте выводы о результатах исследования

Вариант 1

Исследование прочности бетонных конструкций.



Вариант 2

Исследование качества подземных вод

Вода «Родниковый Край»

	Элитная 19л 6л Природная 19л	Троицкая 19л	Luxury 19л 0.5л Веселая Кроха 6л
Скважина	№ 7392 250м	№ 503 200м	№ 503 200м
Показатель	Физико-химический состав		
pH Водородный показатель (норма 6,5-8,5)	8,2 ± 0,2 слабощелочная	8,2 ± 0,2 слабощелочная	7,9 ± 0,2 слабощелочная
Общая минерализация (норма до 1000 мг/л)	на уровне 250-350 мг/л	на уровне 150-180 мг/л	на уровне 200-220 мг/л
Жесткость воды	Мягкая: 1,5 ± 0,2	Очень мягкая: 0,35 ± 0,05	Средней жесткости: 3,1 ± 0,5
Кальций (Ca ²⁺), мг/л	11-15	1,8-7,7	32-48
Магний (Mg ²⁺), мг/л	5-9	1,4-3,5	7,8-11,9
Натрий (N ⁺), мг/л	90-150	57-110	6-11,7
Калий (K ⁺), мг/л	3-7	1,7-3,5	10-19,9
Хлориды (Cl ⁻)	65-100	22,5-42	96-124
Сульфаты (SO ₄ ²⁻), мг/л	8,5-18	6,8-10	< 0,5
Фториды (F ⁻), мг/л	1,5-2,0	1,1-1,4	0,56-0,99
Гидрокарбонаты (HCO ₃ ⁻), мг/л	190-235	110-175	34-55

Вариант 3

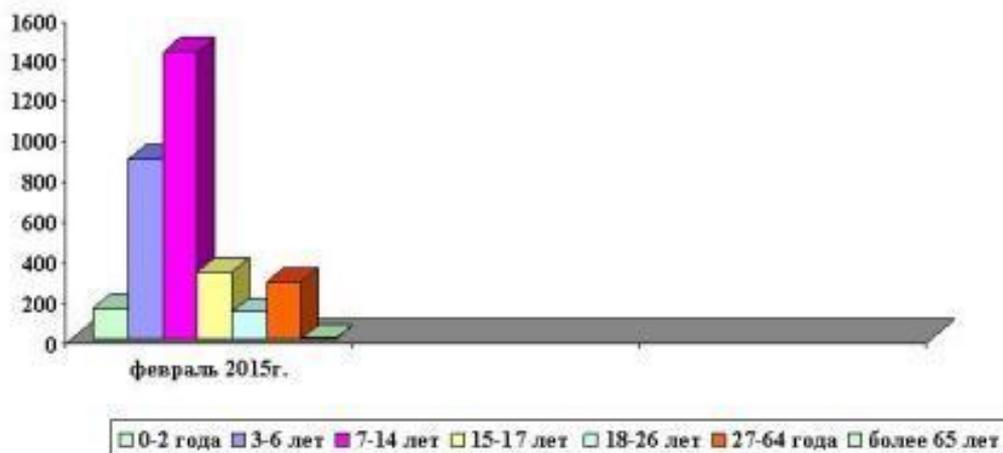
Исследование качества теплоизоляционных материалов.



Вариант 4

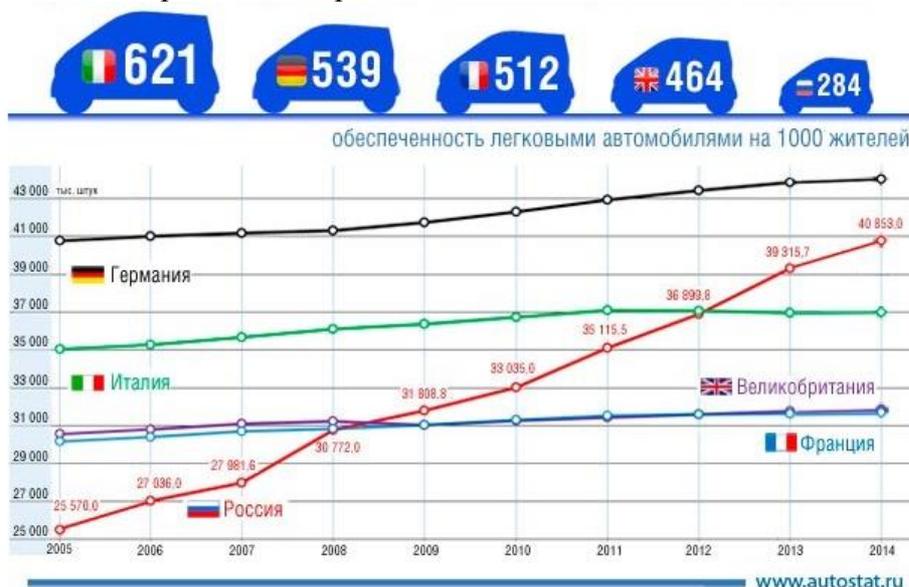
Исследование заболеваемости гриппом.

Возрастные категории обследованных на грипп и ОРВИ в январе 2015г.



Вариант 5

Исследование роста автопарка в России.



Практическая работа №6. Контрольная работа

Выполнение контрольной работы

Контрольная работа одна из форм проверки и оценки усвоенных знаний, а также получения информации об уровне самостоятельности и активности обучающихся. Конкретные формы контрольных работ, перечень контрольных заданий, требования к оформлению размещены в ЭИОС МГТУ.

Контрольная работа предусматривается после изучения определенного раздела (разделов) дисциплины и представляет собой письменную работу, выполненную в соответствии с заданиями.

Выполнение контрольной работы позволяет усвоить отношения между понятиями или отдельными разделами темы, закрепить теоретические знания, развить готовность

использовать индивидуальные способности для решения профессиональных и исследовательских задач.

Этапы выполнения контрольной работы:

- 1) изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется контрольной работой;
- 2) изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний;
- 3) составление ответов на поставленные в контрольной работе вопросы.

Часть 1. Выбрать правильные ответы

1. В современном понимании «методология» - это:

- А. Теоретические построения научной деятельности
- Б. Учение о методах деятельности
- В. Способ познания мира
- Г. Система определенных способов и приёмов, применяемых в той или иной сфере деятельности

2. Совокупность приемов и операций практического и теоретического освоения действительности - это:

- А. Метод
- Б. Методология
- В. Научная деятельность
- Г. Естествознание

3. Приемы познавательной деятельности, используемые во всех областях науки - это:

- А. Общелогические методы
- Б. Общенаучные методы
- В. Всеобщие методы
- Г. Частные методы

4. Особые приемы мыслительной деятельности, которые распространяются на любой познавательный процесс – это:

- А. Общелогические методы
- Б. Общенаучные методы
- В. Всеобщие методы
- Г. Частные методы

5. Философские методы диалектики и метафизики относятся к:

- А. Общелогическим методам
- Б. Общенаучным методам
- В. Всеобщим методам
- Г. Частным методам

6. Основатель методологии:

- А. Аристотель
- Б. Ф. Бэкон
- В. И. Ньютон
- Г. Р. Декарт

7. Диалектический метод опирается на следующие принципы: Объективность рассмотрения, всесторонность рассмотрения, конкретность рассмотрения, историзм рассмотрения и (продолжите ряд):

- А. Логика рассмотрения
- Б. Противоречивость рассмотрения
- В. Точность рассмотрения
- Г. Цель рассмотрения

8. К философским методам научного познания относятся:

- А. Диалектика и метафизика
- Б. Абстрагирование и идеализация
- В. Дифференциация и интеграция
- Г. Наблюдение и анализ

9. Чувственное отражение предметов и явлений внешнего мира - это:

- А. Описание
- Б. Философия
- В. Наблюдение
- Г. Абстракция

10. Наблюдение, описание, эксперимент и измерение относятся к:

- А. Общенаучным методам и эмпирического, и теоретического познания
- Б. Общенаучным методам теоретического познания
- В. Общенаучным методам эмпирического познания
- Г. Общелогическим методам научного познания

11. Абстрагирование, идеализация, формализация относятся к:

- А. Общенаучным методам и эмпирического, и теоретического познания
- Б. Общенаучным методам теоретического познания
- В. Общенаучным методам эмпирического познания
- Г. Общелогическим методам научного познания

12. На каком уровне научного познания применяются аналогия и моделирование?

- А. На уровне теоретического познания
- Б. На уровне эмпирического познания
- В. На уровне и эмпирического, и теоретического познания
- Г. Ни на каком

13. К общелогическим методам познания относятся (выберите 2 варианта ответа):

- А. Индукция и дедукция
- Б. Аналогия и формализация
- В. Наблюдение и абстракция
- Г. Анализ и синтез

14. множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образующих определенную целостность и единство – это:

- А. Структура
- Б. Механизм
- В. Общность
- Г. Система

15. Движение мышления от общего к частному, единичному – это:

- А. Дедукция
- Б. Индукция
- В. Анализ
- Г. Логика

16. Реферат – это:

- А. Доклад на определенную тему, включающий обзор соответствующих литературных и других источников
- Б. Изложение содержания научной работы, книги, статьи
- В. И то и другое
- Г. Нет правильного ответа

17. Утверждение, содержащее предположение относительно решения стоящей перед исследователем проблемы - это:

- А. Концепция
- Б. Гипотеза
- В. Задача
- Г. Теория

18. Гипотезы бывают:

- А. Описательные
- Б. Объяснительные
- В. описательно-объяснительные
- Г. Все перечисленное верно

19. Особый подход в научном познании, который заключается в использовании специальной символики называется:

- А. Формализация
- Б. Абстракция
- В. Символизм
- Г. Кодирование

20. Предположение, чтобы стать гипотезой, должно удовлетворять следующим требованиям:

- А. предположение не должно быть логически противоречивым;
- Б. предположение должно быть принципиально проверяемым.
- В. И то и другое
- Г. Нет правильного ответа

Часть 2. Ответить на вопросы:

1. Перечислите основные этапы исследовательского процесса
2. Назовите три основных этапа разработки гипотезы
3. Дайте определение эксперимента
4. Назовите три основных этапа проведения эксперимента
5. Дайте определение моделирования

Практическая работа №8

Семинар «Критерии научности (Критерии истинности научного исследования)»

Для обсуждения предложенных вопросов, студенту необходимо опираться на

знания, полученные на лекции и в процессе самостоятельной работы. Обсуждения студенты проводят в группах по 3-5 человек.

1. Качество научного исследования и от чего оно зависит
2. возможности оценки качества научных исследований
3. Критерии истинности научного исследования
4. Методики экспертной оценки научных проектов

Методические рекомендации

Для обсуждения предложенных вопросов, студенту необходимо опираться на знания, полученные на лекции и в процессе самостоятельной работы. Обсуждения студенты проводят в группах по 3-5 человек.

Практическая работа №9 Оформление результатов научной работы. ГОСТ 7.32-2017

Цель практического занятия: закрепить теоретические знания и навыки самостоятельной работы, полученные в процессе обучения по теме 6 «**Оформление результатов научной работы**»

Необходимо письменно ответить на вопросы (ответы найти в тексте ГОСТа 7.32.2017)

1. При оформлении каких документов используется ГОСТ 7.32.2017?
2. Что такое «Отчет о НИР»?
3. Перечислите обязательные структурные элементы отчета о НИР
4. Нужно ли на титульном листе отчета о НИР указывать должность, ученую степень, ученое звание исполнителя?
5. В каком случае в отчете должен быть оформлен список исполнителей?
6. Какую информацию должен содержать реферат?
7. Что такое «ключевые слова»?
8. Оформляется ли раздел «Содержание» для отчета объемом менее 10 страниц?
9. С каких слов начинают Структурный элемент "Перечень сокращений и обозначений"?
10. В каком разделе отчета о НИР должны быть отражены актуальность и новизна темы?
11. Какие данные приводят в основной части отчета о НИР?
12. Какую информацию кроме кратких выводов по результатам выполненной НИР должен/может содержать раздел «Заключение»?
13. В соответствии с каким ГОСТом оформляется список использованных источников?
14. В каком разделе отчета приводятся - дополнительные материалы и иллюстрации вспомогательного характера?
15. Какой размер и тип шрифта допускается при оформлении отчета о НИР?
16. Допускается ли использование курсива?
17. Как оформляются заголовки структурных элементов?
18. В какой части листа проставляется номер страницы?
19. Если текст отчета подразделяется только на пункты, как они нумеруются?
20. Где в отчете располагаются иллюстрации?
21. Из каких элементов состоит название рисунка, если нумерация рисунков в отчете осуществляется в пределах разделов?
22. Где и в каком формате располагаются названия таблиц в отчете о НИР?
23. Допускается ли нумеровать таблицы в пределах раздела отчета?
24. Допускается ли применять в таблице размер шрифта меньше, чем в тексте отчета?
25. Для чего в отчете о НИР используются примечания?
26. Приведите пример оформления формул в отчете о НИР.

27. Как в отчете о НИР оформляются ссылки?

Лабораторная работа №1 **Получение полезной продукции из отходов промышленных водных биоресурсов**

Теоретические основы

Безотходная переработка морского сырья является важным элементом рационального использования природных ресурсов. Увеличившийся за последние годы вылов некондиционной рыбы, а также образующиеся в больших количествах отходы рыбоперерабатывающей промышленности могут служить источником белков, богатых незаменимыми аминокислотами. Состав таких отходов варьируется в зависимости от вида рыбы, из которого оно произведено, сезона и других факторов. В качестве сырья могут служить рыбные головы, части тканей рыбы, отделенные в ходе филетирования, кости, кожа, внутренние органы рыб.

Самыми распространенными технологиями переработки отходов рыбоперерабатывающей промышленности в настоящий момент являются:

1. Производство кормовой рыбной муки
2. Получение рыбного жира
3. Производство рыбных белковых гидролизатов.

Гидролиз белков – разрушение структуры белка под действием кислот, щелочей или ферментов. В общем виде гидролиз белка представляет собой расщепление белковой молекулы с разрушением С-N связи ее первичной структуры.

Белковый гидролизат – продукт с высоким содержанием ценных биологически активных соединений: свободных аминокислот и полипептидов.

Этот процесс протекает под действием катализатора, в роли которого могут выступать кислоты и основания (в этом случае гидролиз называется химическим), или протеолитические ферменты (ферментативный гидролиз)

Ферментативный способ гидролиза является более предпочтительным по сравнению с химическими методами, т. к. ферменты обладают значительно более высокой специфичностью и эффективностью каталитического действия, а сам ферментативный гидролиз проводится в "мягких" условиях (при температуре 35÷50 °С, значениях рН, близких к нейтральному и атмосферном давлении), что способствует сохранению в готовом продукте (гидролизате) биологически активных веществ. В отличие от гидролизата, полученного химическим способом, аминокислоты в ферментативном гидролизате практически не разрушаются, не вступают в дополнительные реакции. Реакции, катализируемые ферментами, проходят без образования побочных продуктов. В процессе ферментативного гидролиза образуется сложная смесь продуктов распада белка, имеющих различную молекулярную массу.

Технология ферментативного гидролиза белков

Для расщепления белков к субстрату, который представляет собой негидролизованное белоксодержащее сырье, добавляют очищенные ферментные препараты или измельченные пищеварительные органы рыб или теплокровных животных, содержащие протеолитические ферменты.

После непродолжительного гидролиза при повышенной температуре (до 65 °С) структура белковых веществ разрушается до крупных высокомолекулярных полипептидов. В случае низкой активности собственных ферментных систем сырья к субстрату добавляют микроорганизмы или ферментные препараты.

В качестве таких препаратов используют комплексы ферментов животного, растительного или микробного происхождения, например, культуру дрожжей *Hansenula montovides*, бактериальные протеиназы, препараты протосубтилина, папаина, бромелина, трипсина и другие. Из ферментов микробного происхождения чаще всего используют бактериальные и грибные протеиназы. Количество вносимого ферментного препарата зависит от его активности.

Продолжительность гидролиза зависит от вида сырья и составляет от 4 до 12 ч. Для ускорения процесса смесь необходимо перемешивать.

Рыбный белковый гидролизат – продукт с высоким содержанием ценных биологически активных соединений: свободных аминокислот и полипептидов, получаемый при гидролизе рыбного белка.

Основными критериями для использования гидролизатов в различных областях промышленности являются их свойства (вязкость, растворимость, способность к эмульгированию, содержание микроэлементов, аминокислот, размер частиц и т.д.). Эти свойства во многом определяются видом сырья, которое подвергается гидролизу, видом используемого для этого фермента, условиями проведения процесса ферментативного гидролиза и степенью расщепления белковых молекул.

Получение ферментативного белкового гидролизата

Цель работы: Методом ферментативного гидролиза получить белковый гидролизат из рыбных отходов и методом формольного титрования определить содержание аминного азота в растворе ферментативного белкового гидролизата и рассчитать степень гидролиза.

Реактивы и материалы: рыбные отходы, ферментный препарат, дистиллированная вода (300 мл), формалин (рН 7, 140 мл), 0,02Н NaOH (500 мл), фенолфталеин

Оборудование: водяная баня, реактор (колба 500мл), весы, термостойкие колбы (100 мл, 13 шт), колбы (100 мл, 13 шт), колбы с крышечками 10 мл (13 шт) пипетки, гомогенизатор, бумажные фильтры, мерный стакан 200 мл, мерный стакан на 50 мл, щипцы, термо-перчатки, груши, мерная ложка, шпатель, воронки 13 шт, термометр, стеклянный стакан на 100 мл, установка для титрования (50 мл), перемешивающее устройство, пипетки, груши, пинцет.

Ход работы

1. Свежее или предварительно размороженное при температуре 12°C сырье (рыбные отходы) измельчают на гомогенизаторе. Диаметр частиц измельченного сырья должен быть не более 3 мм.

2. В реактор с перемешивающим устройством загружают воду и измельченное сырье в соотношении 1:1. Смесь тщательно перемешивают, и термостатируют при $T = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$. В реакционную смесь вносят ферментный препарат в соотношении бг на кг сырья.

3. Процесс ферментативного гидролиза проводят, поддерживая температуру $T = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ при постоянном перемешивании.

4. Отбор проб для дальнейшего исследования производят сразу после внесения ферментного препарата (1 проба), затем с интервалом в 5 минут в первые полчаса и далее с интервалом 15 минут до истечения 2 часов. Данные заносят в таблицу:

№ пробы	Временной промежуток	Время гидролиза, мин
1		0
2		5
3		10
4		15

5		20
6		25
7		30
8		45
9		60
10		75
11		90
12		105
13		120

5. Для инактивации ферментного препарата в пробах реакцию смесь нагревают до $T = 95\text{ }^{\circ}\text{C}$.

6. Фильтрование реакционной смеси производят через бумажные фильтры. Очищенный от нерастворенных примесей гидролизат хранят при $T = 3-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение суток или $T = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение месяца.

7. Формалин нейтрализуют до pH 7 с помощью 0,1N NaOH.

8. Контрольный опыт. В стакан добавляют 20 мл воды, 10 мл формалина и 2-3 капли фенолфталеина Титруют 0,02N NaOH до pH 9 (до появления розового цвета). Полученный объем V_0 , мл.

9. Рабочий опыт. 2 мл гидролизата смешивают с 18 мл воды. Затем добавляют 10 мл формалина и 2-3 капли фенолфталеина Титруют 0,02N NaOH до pH 9 (до появления розового цвета). Полученный объем V_1 , мл.

10. Расчет концентрации аминокрупп (содержание аминного азота) производят по формуле

$$N_{aa} (\%) = (V_1 - V_0) * 0,02 * 14 * 100 / (m * 1000),$$

Где 0,02 – нормальность раствора NaOH

14 – молярная масса азота, г/моль

m – объем пробы, мл

11. Расчет степени гидролиза производят по формуле

$$СГ(\%) = N_{aa} / N_{oa} * 100, \text{ где}$$

N_{oa} – содержание общего азота в исходном сырье, % (для трески $N_{oa} = 1,297\%$)

12. Данные заносят в таблицу:

№ пробы	Время гидролиза (t), мин	V_0 , мл	V_1 , мл	N_{aa} , %	СГ, %
Контроль	-		-		
1	0	-			
2	5	-			
3	10	-			
4	15	-			
5	20	-			
6	25	-			
7	30	-			
8	45	-			
9	60	-			
10	75	-			
11	90	-			
12	105	-			
13	120	-			

13. Строят график в координатах $СГ=f(t)$. Делают вывод об изменении степени расщепления белковых молекул в процессе гидролиза.

14. Определяют константы скорости и быстрой и медленной стадий гидролиза и максимальную скорость гидролиза. Для этого полученный график разбивают на две части, характеризующие «быструю» (0-30 мин) и «медленную» (30-120 мин) стадии гидролиза. Строят линии тренда для каждой стадии и выводят на график уравнение линии тренда. Константой скорости k (1/с) гидролиза на каждой стадии в этом случае является коэффициент при x . Скорость гидролиза V_{max} (г/(л*с)) рассчитывается только для начальной стадии гидролиза как $e^b * 10^{-4}$, где b – свободный коэффициент уравнения линии тренда.

Лабораторная работа №2 **Определение точности результатов исследования**

При решении многих прикладных задач необходимые вероятностные характеристики соответствующих случайных величин неизвестны исследователю и должны определяться по экспериментальным данным. Такое статистическое описание результатов наблюдений, построение и проверка различных математических моделей, использующих понятие вероятности, составляют основное содержание математической статистики. Фундаментальными понятиями статистической теории являются понятия генеральной совокупности и выборки.

Генеральная совокупность – совокупность всех мыслимых (возможных) результатов наблюдений над случайной величиной, которые в принципе могут быть проведены при данных условиях. Если в результате эксперимента получены значения x_1, x_2, \dots, x_n , то они интерпретируются как случайная выборка из некоторой гипотетической генеральной совокупности.

Выборка – это конечный набор значений случайной величины, полученный в результате наблюдений. Число элементов выборки n называется ее объемом. Выборка называется репрезентативной (представительной), если она достаточно полно характеризует генеральную совокупность. Для обеспечения репрезентативности выборки чаще всего используется случайный выбор элементов. Предполагается, что при таком выборе каждая возможная выборка фиксированного объема имеет одну и ту же вероятность выбора, а последовательные наблюдения взаимно независимы. Смысл статистических методов заключается в том, чтобы при выборке ограниченного объема n , то есть по некоторой части генеральной совокупности, высказать обоснованное суждение о ее свойствах в целом.

Под статистическими гипотезами понимаются некоторые предположения относительно характера распределения вероятностей генеральных совокупностей и их параметров. По данным выборки можно оценить такие параметры распределения как математическое ожидание (часто называемое также средним значением) и дисперсию.

Математическое ожидание определяется по выражению:

$$\bar{x} = \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) / n$$

Дисперсию можно оценить с помощью соотношения:

$$s^2 = \left(\sum_{i=1}^n (\bar{x} - x_i)^2 \right) / (n - 1)$$

Несмещенность оценки s_2 достигается использованием в знаменателе формулы величины $\nu = n - 1$, которую называют числом степеней свободы, вместо очевидного на первый взгляд значения n . Эта величина равна разности между числом имеющихся экспериментальных значений n , по которым вычисляют оценку дисперсии, и количеством дополнительных параметров, входящих в формулу для оценки этой дисперсии и вычисляемых в виде линейных комбинаций тех же самых наблюдений (в данном случае это всего один параметр x). Проверка гипотезы заключается в сопоставлении некоторых статистических показателей (критериев проверки), вычисленных по данным выборки, со значениями этих показателей, определенных теоретически в предположении, что гипотеза верна.

Критерий статистической гипотезы – это правило, позволяющее принять или отвергнуть данную гипотезу на основании выборки.

Наиболее часто применимы на практике для проверки статистических гипотез *критерии Стьюдента, Фишера, Кохрена*.

Для проверки однородности дисперсии полученных экспериментальных значений используют критерий Кохрена. Для этого рассчитывается дисперсия экспериментальных значений для каждой выборки. В результате получится ряд выборочных дисперсий S_2 и недоверие будут вызывать именно наибольшие их значения. Далее подсчитывается параметр

$$G = \max S^2 / \sum_{i=1}^N S^2$$

при $i=1,2,\dots,N$, то есть вычисляют отношение максимального значения изменчивости среди N опытов к сумме изменчивостей во всех N опытах. Найденное наибольшее экспериментальное значение G сравнивают с критическим его значением $G_{кр}$.

Критическое значение отношения рассматриваемой изменчивости к сумме всех изменчивостей находят из таблицы критических значений критерия Кохрена.

Задаваясь определенным значением коэффициента риска β , $G_{кр}$ определяют в столбце, соответствующем числу элементов выборки (n) и строке, соответствующей числу выборок (N). Если $G \leq G_{кр}$, то “подозрительное” максимальное значение изменчивости не является “иностраным”, а представляет собою результат случайного рассеивания исследуемой величины.

Критерий Кохрена применяется для оценки однородности дисперсий только при равном числе повторов каждого эксперимента, что и имеет место при применении методов статистического планирования и проведения эксперимента.

Таблица А3 – Значения критерия Кохрена $G_{кр}$ для номеров опытов, каждый из которых состоит из n параллельных опытов, при заданных значениях коэффициента риска (при $N = \infty$ $G_{кр}=1$ для всех значений n ; при $n = \infty$ $G_{кр}=1/N$)

$\beta = 0,05$

N	n								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	*	0,97	0,94	0,91	0,88	0,85	0,83	0,82	0,80
3	0,97	0,87	0,80	0,75	0,71	0,68	0,65	0,63	0,62
4	0,91	0,77	0,68	0,63	0,59	0,56	0,54	0,52	0,50
5	0,84	0,68	0,60	0,54	0,51	0,48	0,46	0,44	0,42
6	0,78	0,62	0,53	0,48	0,44	0,42	0,40	0,38	0,37
7	0,73	0,56	0,48	0,43	0,40	0,37	0,35	0,34	0,33
8	0,68	0,52	0,44	0,39	0,36	0,34	0,32	0,30	0,29
9	0,64	0,48	0,40	0,36	0,33	0,31	0,29	0,28	0,27
10	0,60	0,44	0,37	0,33	0,30	0,28	0,27	0,25	0,24
12	0,54	0,39	0,33	0,29	0,26	0,24	0,23	0,22	0,21
15	0,47	0,33	0,28	0,24	0,22	0,20	0,19	0,18	0,17
20	0,39	0,27	0,22	0,19	0,17	0,16	0,15	0,14	0,14

$\beta = 0,01$

N	n								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	*	0,99	0,98	0,96	0,94	0,92	0,90	0,88	0,87
3	0,99	0,94	0,88	0,83	0,79	0,76	0,73	0,71	0,69
4	0,97	0,86	0,78	0,72	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57
5	0,93	0,79	0,70	0,63	0,59	0,55	0,53	0,50	0,49
6	0,88	0,72	0,63	0,56	0,52	0,49	0,46	0,44	0,42
7	0,84	0,66	0,57	0,51	0,47	0,43	0,41	0,39	0,38
8	0,79	0,62	0,52	0,46	0,42	0,39	0,37	0,35	0,34
9	0,75	0,57	0,48	0,43	0,39	0,36	0,34	0,32	0,31
10	0,72	0,54	0,45	0,39	0,36	0,33	0,31	0,29	0,28
12	0,65	0,48	0,39	0,34	0,31	0,29	0,27	0,25	0,24
15	0,57	0,41	0,33	0,29	0,26	0,24	0,22	0,21	0,20
20	0,48	0,33	0,27	0,23	0,20	0,19	0,17	0,16	0,16

ЗАДАЧА

В результате проведения 4 параллельных измерений концентрации загрязняющего вещества в сточной воде получены данные. Определить, одинакова ли точность измерений всех серий эксперимента.

Вариант выбирается по номеру в журнале.

Вариант 1

Коэффициент риска $\beta = 0,05$

Номер серии	Результаты измерений концентрации нефтепродуктов, мг/дм ³		
1	0,05	0,07	0,05
2	0,03	0,07	0,03
3	0,07	0,03	0,05
4	0,04	0,08	0,05

Вариант 2

Коэффициент риска $\beta = 0,05$

Номер серии	Результаты измерений концентрации нитрит-ионов, мг/дм ³		
1	3,7	3,8	3,7
2	3,9	3,7	3,5
3	3,4	3,5	3,7
4	3,8	4,0	3,9

Вариант 3

Коэффициент риска $\beta = 0,01$

Номер серии	Результаты измерений концентрации нитрат-ионов, мг/дм ³		
1	45	50	52
2	49	44	43
3	45	47	50
4	46	42	45

Вариант 4

Коэффициент риска $\beta = 0,01$

Номер серии	Результаты измерений концентрации аммоний-ионов, мг/дм ³		
1	33	12	29
2	15	19	12
3	40	37	33
4	10	12	14

Вариант 5

Коэффициент риска $\beta = 0,05$

Номер серии	Результаты измерений концентрации хлоридов, мг/дм ³		
1	325	320	317
2	313	323	321
3	330	327	325
4	335	332	329

Вариант 6

Коэффициент риска $\beta = 0,05$

Номер серии	Результаты измерений концентрации свинца, мг/дм ³		
1	0,010	0,008	0,006
2	0,006	0,007	0,009
3	0,013	0,009	0,008
4	0,011	0,010	0,014

Вариант 7

Коэффициент риска $\beta = 0,01$

Номер серии	Результаты измерений концентрации СПАВ, мг/дм ³		
1	0,20	0,18	0,23
2	0,25	0,19	0,20
3	0,15	0,17	0,17
4	0,17	0,13	0,19

Вариант 8

Коэффициент риска $\beta = 0,01$

Номер серии	Результаты измерений концентрации сульфатов, мг/дм ³		
1	139	150	167
2	160	140	145
3	158	146	153
4	147	152	141

Лабораторная работа №3

Корреляционная зависимость. Диаграмма разброса

Теоретические основы

Метод корреляционно-регрессионного анализа является основным в изучении взаимосвязей явлений. Теория и методы корреляционного анализа используются для выявления связи между случайными переменными и оценки ее тесноты.

Для оценки силы связи в теории корреляции применяется шкала английского статистика Чеддока:

- Слабая корреляция — от 0,1 до 0,3;
- умеренная — от 0,3 до 0,5;
- заметная — от 0,5 до 0,7;
- высокая — от 0,7 до 0,9;
- весьма высокая (сильная) — от 0,9 до 1,0.

Основной задачей регрессионного анализа является установление формы и изучение зависимости между переменными.

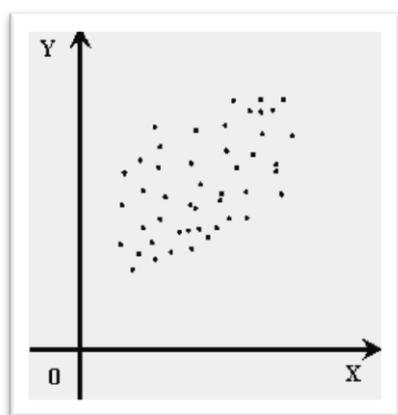
Между величинами часто существуют зависимости, отличные от функциональных. Пусть, например, мы рассматриваем зависимость величины Y от величины X . Невозможность выявления строгой связи между двумя переменными объясняется тем, что значение зависимой переменной определяется не только значением переменной, но и другими (неконтролируемыми или неучтенными) факторами, а также тем, что измерение значений переменных неизбежно сопровождается некоторыми случайными ошибками. Вследствие этого корреляционный анализ широко используется при установлении взаимосвязи показателей качества и факторов влияющих на них.

Основой статистических методов корреляционного и регрессионного анализа является диаграмма разброса (поле корреляции). Она позволяет графически отобразить и в дальнейшем проанализировать вид и тесноту связи между исследуемыми факторами.

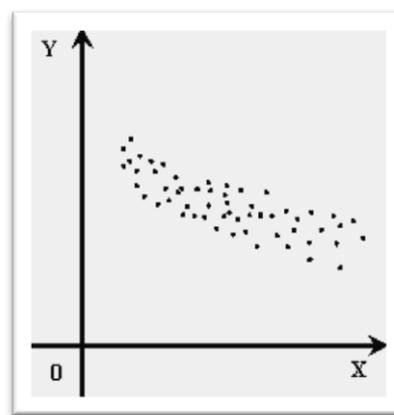
Чаще всего двумерную диаграмму разброса строят для выявления связей между следующими классами показателей:

- характеристика и влияющий на нее фактор;
- две различных характеристики;
- два фактора, влияющие на одну характеристику.

Анализ диаграммы начинают с формирования общего представления распределения совокупности исследуемых данных, затем проводится анализ на наличие выбросов (далеко отстоящих точек), которые, скорее всего, связаны либо с ошибками сбора данных, либо с изменениями условий работы. После анализа появления таких точек их можно исключить из диаграммы. После этого на поле корреляции распределение, скорее всего, будет соответствовать одному из типовых. Если расположение точек по внешнему виду напоминает одну из нелинейных функций, то говорят, что наблюдается криволинейная корреляция. Если же в расположении точек нет какой-либо закономерности, то говорят, что в этом случае наблюдается нулевая корреляция.



Положительная корреляция



Отрицательная корреляция

После визуального анализа распределения переходят к анализу, основанному на расчете корреляционных параметров. Таким образом, исследование зависимости с помощью поля корреляции и корреляционный анализ являются начальными этапами регрессионного анализа, целью которого является установление функциональной зависимости величины Y от величин X_1, X_2, X_n , выраженной в виде уравнения регрессии.

Методы определения коэффициента корреляции и формулы

- о метод квадратов (метод Пирсона)
- о ранговый метод (метод Спирмена)

Методические требования к использованию коэффициента корреляции

- о измерение связи возможно только в качественно однородных совокупностях (например, измерение связи между ростом и весом в совокупностях, однородных по полу и возрасту)
- о расчет может производиться с использованием абсолютных или производных величин

о для вычисления коэффициента корреляции используются не сгруппированные вариационные ряды (это требование применяется только при вычислении коэффициента корреляции по методу квадратов)

о число наблюдений менее 30

Рекомендации по применению метода ранговой корреляции (метод Спирмена)

о когда нет необходимости в точном установлении силы связи, а достаточно ориентировочных данных

о когда признаки представлены не только количественными, но и атрибутивными значениями

о когда ряды распределения признаков имеют открытые варианты (например, стаж работы до 1 года и др.)

Рекомендации к применению метода квадратов (метод Пирсона)

о когда требуется точное установление силы связи между признаками

о когда признаки имеют только количественное выражение

Методика и порядок вычисления коэффициента корреляции

1) Метод квадратов

о построить вариационные ряды для каждого из сопоставляемых признаков, обозначив первый и второй ряд чисел соответственно x и y ;

о определить для каждого вариационного ряда средние значения (M_1 и M_2);

о найти отклонения (dx и dy) каждого числового значения от среднего значения своего вариационного ряда;

о полученные отклонения перемножить ($dx \times dy$)

о каждое отклонение возвести в квадрат и суммировать по каждому ряду ($\sum dx^2$ и $\sum dy^2$)

о подставить полученные значения в формулу расчета коэффициента корреляции:

$$r_{xy} = \frac{\sum(dx \times dy)}{\sqrt{(\sum dx^2 \times \sum dy^2)}}$$

при наличии вычислительной техники расчет производится по формуле:

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - \sum x \times \sum y}{\sqrt{([n \sum x^2 - / \sum x^2 /][n \sum y^2 - / \sum y^2 /])}}$$

2) Ранговый метод

о составить два ряда из парных сопоставляемых признаков, обозначив первый и второй ряд соответственно x и y . При этом представить первый ряд признака в убывающем или возрастающем порядке, а числовые значения второго ряда расположить напротив тех значений первого ряда, которым они соответствуют

о величину признака в каждом из сравниваемых рядов заменить порядковым номером (рангом). Рангами, или номерами, обозначают места показателей (значения) первого и второго рядов. При этом числовым значениям второго признака ранги должны присваиваться в том же порядке, какой был принят при раздаче их величинам первого

признака. При одинаковых величинах признака в ряду ранги следует определять как среднее число из суммы порядковых номеров этих величин
 о определить разность рангов между x и y (d): $d = x - y$
 о возвести полученную разность рангов в квадрат (d^2)
 о получить сумму квадратов разности ($\sum d^2$) и подставить полученные значения в формулу:

$$r_{xy} = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

Схема оценки корреляционной связи по коэффициенту Корреляции

Сила связи	Направление связи	
	прямая (+)	обратная (-)
Сильная	от + 1 до +0,7	от - 1 до - 0,7
Средняя	от + 0,699 до + 0,3	от - 0,699 до - 0,3
Слабая	от + 0,299 до 0	от - 0,299 до 0

Вычисление ошибки коэффициента корреляции

Ошибка коэффициента корреляции, вычисленного методом квадратов (Пирсона):

$$m_{r_{xy}} = \sqrt{\frac{1 - r_{xy}^2}{n - 2}}$$

Ошибка коэффициента корреляции, вычисленного ранговым методом (Спирмена):

$$m_{p_{xy}} = \sqrt{\frac{1 - p_{xy}^2}{n - 2}}$$

Оценка достоверности коэффициента корреляции, полученного методом ранговой корреляции и методом квадратов

Способ 1 Достоверность определяется по формуле:

$$t = \frac{r_{xy}}{m_{r_{xy}}} \quad \text{или} \quad t = \frac{p_{xy}}{m_{p_{xy}}}$$

Критерий t оценивается по таблице значений t с учетом числа степеней свободы ($n - 2$), где n — число парных вариантов. Критерий t должен быть равен или больше табличного, соответствующего вероятности $p \geq 99\%$.

Способ 2 Достоверность оценивается по специальной таблице стандартных коэффициентов корреляции. При этом достоверным считается такой коэффициент корреляции, когда при определенном числе степеней свободы ($n - 2$), он равен или более табличного, соответствующего степени безошибочного прогноза $p \geq 95\%$.

Задача на применение метода квадратов: вычислить коэффициент корреляции, определить направление и силу связи между количеством кальция в воде и жесткостью

воды, если известны следующие данные (табл. 1). Оценить достоверность связи. Сделать вывод.

Таблица 1

Жесткость воды (в градусах)	Количество кальция в воде (в мг/л)
4	28
8	56
11	77
27	191
34	241
37	262

Обоснование выбора метода. Для решения задачи выбран метод квадратов (Пирсона), т.к. каждый из признаков (жесткость воды и количество кальция) имеет числовое выражение; нет открытых вариантов.

Решение.

Последовательность расчетов изложена в тексте, результаты представлены в таблице. Построив ряды из парных сопоставляемых признаков, обозначить их через x (жесткость воды в градусах) и через y (количество кальция в воде в мг/л).

1. Определить средние величины M_x ряду вариант " x " и M_y в ряду вариант " y " по формулам:

$$M_x = \Sigma x/n \text{ (графа 1) и } M_y = \Sigma y/n \text{ (графа 2)}$$

2. Найти отклонение (dx и dy) каждой варианты от величины вычисленной средней в ряду " x " и в ряду " y "

$$dx = x - M_x \text{ (графа 3) и } dy = y - M_y \text{ (графа 4).}$$

3. Найти произведение отклонений $dx \times dy$ и суммировать их: $\Sigma dx \times dy$ (графа 5)

4. Каждое отклонение dx и dy возвести в квадрат и суммировать их значения по ряду " x " и по ряду " y ": Σdx^2 (графа 6) и Σdy^2 (графа 7).

5. Определить произведение $\Sigma dx^2 \times \Sigma dy^2$ и из этого произведения извлечь квадратный корень

6. Полученные величины подставляем в формулу расчета коэффициента корреляции

7. Определить достоверность коэффициента корреляции (найти ошибку коэффициента корреляции ($m_{r_{xy}}$) и критерий t)

Данные занести в таблицу:

Жесткость воды (в градусах), x	Количество кальция в воде (мг/л), y	d_x	d_y	$d_x \times d_y$	d_x^2	d_y^2
4	28					
8	56					
11	77					
27	191					
34	241					
37	262					
$M_x = (\Sigma x)/n$						
$M_y = (\Sigma y)/n$						
$\Sigma d_x \times d_y$						
Σd_x^2						
Σd_y^2						

Задача на применение рангового метода: установить направление и силу связи между стажем работы в годах и частотой травм, если получены следующие данные:

Стаж работы в годах	Число травм на 100 работающих
до 1 года	24
1-2	16
3-4	12
5-6	12
7 и более	6

Обоснование выбора метода: для решения задачи может быть выбран только метод ранговой корреляции, т.к. первый ряд признака "стаж работы в годах" имеет открытые варианты (стаж работы до 1 года и 7 и более лет), что не позволяет использовать для установления связи между сопоставляемыми признаками более точный метод — метод квадратов.

1. Каждый из рядов парных признаков обозначить через "x" и через "y" (графы 1—2).
2. Величину каждого из признаков заменить ранговым (порядковым) номером. Порядок раздачи рангов в ряду "x" следующий: минимальному значению признака (стаж до 1 года) присвоен порядковый номер "1", последующим вариантам этого же ряда признака соответственно в порядке увеличения 2-й, 3-й, 4-й и 5-й порядковые номера — ранги (см. графу 3).

Аналогичный порядок соблюдается при раздаче рангов второму признаку "y" (графа 4). В тех случаях, когда встречаются несколько одинаковых по величине вариант (например, в задаче-эталоне это 12 и 12 травм на 100 работающих при стаже 3—4 года и 5—6 лет, порядковый номер обозначить средним числом из суммы их порядковых номеров. Эти

данные о числе травм (12 травм) при ранжировании должны занимать 2 и 3 места, таким образом среднее число из них равно $(2 + 3)/2 = 2,5$.

Таким образом, числу травм "12" и "12" (признаку) следует раздать ранговые номера одинаковые — "2,5" (графа 4).

3. Определить разность рангов $d = (x - y)$ — (графа 5)

4. Разность рангов возвести в квадрат (d^2) и получить сумму квадратов разности рангов Σd^2 (графа 6).

5. Произвести расчет коэффициента ранговой корреляции по формуле: где n — число сопоставляемых пар вариант в ряду "x" и в ряду "y"

6. Определить достоверность коэффициента ранговой корреляции.

Определить ошибку (m_{rxu}) коэффициента ранговой корреляции и оценить достоверность его с помощью критерия t

8. Данные занести в таблицу

Стаж работы в годах	Число травм	Порядковые номера (ранги)		Разность рангов	Квадрат разности рангов
		X	Y	$d(x-y)$	d^2
До 1 года	24				
1-2	16				
3-4	12				
5-6	12				
7 и более	6				
					Σd^2

Лабораторная работа №4

Расчет среднеквадратического отклонения и доверительного интервала.

Задача 1. Дано следующее распределение дискретной случайной величины X

X	1	2	4	5
P	0.31	0.1	0.29	0.3

Найти среднеквадратичное отклонение

Задача 2. Дан ряд распределения дискретной случайной величины X:

x_i	10	20	30	40	50	60
p_i	0,24	0,36	0,20	0,15	0,03	0,02

Найти ее среднеквадратичное отклонение.

Задача 3. По данным 7 измерений некоторой величины найдены средняя результатов измерений, равная 30 и выборочная дисперсия, равная 36. Найдите границы, в которых с надежностью 0,99 заключено истинное значение измеряемой величины.

3. Групповые и индивидуальные консультации

Слово «консультация» латинского происхождения, означает «совещание», «обсуждение».

Консультации проводятся в следующих случаях:

- когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены или совсем не освещены в процессе лекции;
- с целью оказания консультативной помощи в самостоятельной работе (при написании рефератов, эссе, контрольных работ, расчетно-графических работ, выполнении курсовых работ (проектов), подготовке к промежуточной аттестации, участию в конференции и др.);
- если обучающемуся требуется помощь в решении спорных или проблемных вопросов возникающих при освоении дисциплины (модуля).

Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. В частности, если затруднение возникло при изучении теоретического материала, то конкретно укажите, что вам непонятно, на какой из пунктов обобщенных планов вы не смогли самостоятельно ответить.

Если же затруднение связано с решением задачи или оформлением отчета о лабораторной работе, то назовите этап решения, через который не могли перешагнуть, или требование, которое не можете выполнить.

4. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Успешное освоение компетенций, формируемых учебной дисциплиной (модуля), предполагает оптимальное использование времени для самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающегося - деятельность, которую он выполняет без непосредственного участия преподавателя, но по его заданию, под его руководством и наблюдением. Обучающийся, обладающий навыками самостоятельной работы, активнее и глубже усваивает учебный материал, оказывается лучше подготовленным к творческому труду, к самообразованию и продолжению обучения.

Самостоятельная работа может быть аудиторной и внеаудиторной. Границы между этими видами работ относительны, а сами виды самостоятельной работы пересекаются.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется во время проведения учебных занятий по дисциплине (модулю) по заданию преподавателя. Включает в себя:

- выполнение самостоятельных работ, участие в тестировании;
- выполнение контрольных, практических и лабораторных работ;
- решение задач и упражнений, составление графических изображений (схем, диаграмм, таблиц и т.п.);
- работу со справочной, методической, специальной литературой;
- оформление отчета о выполненных работах;
- подготовка к дискуссии, выполнения заданий в деловой игре и т.д.

Внеаудиторная самостоятельная работа (в библиотеке, в лаборатории МГТУ, в домашних условиях, в специальных помещениях для самостоятельной работы в МГТУ и т.д.) является текущей обязательной работой над учебным материалом (в соответствии с рабочей программой), которая не предполагает непосредственного и непрерывного руководства со стороны преподавателя.

Внеаудиторная самостоятельная работа может включать в себя:

- подготовку к аудиторным занятиям (лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам и др.) и выполнение необходимых домашних заданий;

- работу над отдельными темами дисциплины (модуля), вынесенными на самостоятельное изучение в соответствии с рабочей программой;
- проработку материала из перечня основной и дополнительной литературы по дисциплине, по конспектам лекций;
- написание рефератов, докладов, эссе, отчетов, подготовка мультимедийных презентаций, составление глоссария и др.;
- подготовку ко всем видам практики и выполнение заданий, предусмотренных их рабочими программами;
- выполнение курсовых работ (проектов) и расчетно-графических работ;
- подготовку ко всем видам текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации, в том числе выполнение и подготовку к процедуре защиты выпускной квалификационной работы;
- участие в исследовательской, проектной и творческой деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля);
- подготовка к участию в конкурсах, олимпиадах, конференциях, работа в студенческих научных обществах и кружках;
- другие виды самостоятельной работы.

Содержание самостоятельной работы определяется рабочей программой дисциплины (модуля), практики, программой ГИА. Задания для самостоятельной работы имеют четкие календарные сроки выполнения.

Выполнение любого вида самостоятельной работы предполагает прохождение обучающимся следующих этапов:

1. Определение цели самостоятельной работы.
2. Конкретизация познавательной (проблемной или практической) задачи.
3. Самооценка готовности к самостоятельной работе по решению поставленной или выбранной задачи.
4. Выбор адекватного способа действий, ведущего к решению задачи (выбор путей и средств для ее решения).
5. Планирование (самостоятельно или с помощью преподавателя) самостоятельной работы по решению задачи.
6. Реализация программы выполнения самостоятельной работы.
7. Самоконтроль выполнения самостоятельной работы, оценивание полученных результатов.
8. Рефлексия собственной учебной деятельности.

Работа с научной и учебной литературой

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к контрольным работам, тестированию, зачету.

В процессе работы с учебной и научной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы, которые).

Выбрав нужный источник, следует найти интересующий раздел по оглавлению или алфавитному указателю, а также одноименный раздел конспекта лекций или учебного пособия. В случае возникших затруднений в понимании учебного материала следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным. Необходимо отметить, что работа с литературой не только полезна как средство более

глубокого изучения любой дисциплины, но и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности будущего выпускника.

Подготовка информационного сообщения

Это вид самостоятельной работы по подготовке небольшого по объему устного сообщения для озвучивания на семинаре, практическом занятии. Сообщаемая информация носит характер уточнения или обобщения, несет новизну, отражает современный взгляд по определенным проблемам.

Сообщение отличается от докладов и рефератов не только объемом информации, но и ее характером - сообщения дополняют изучаемый вопрос фактическими или статистическими материалами. Возможно письменное оформление задания, оно может включать элементы наглядности (иллюстрации, демонстрацию).

Регламент времени на озвучивание сообщения - до 5 мин.

Подготовка доклада

Это публичное сообщение, которое содержит информацию и отражает суть вопроса или исследования применительно к определенной теме, является эффективным средством разъяснения результатов проделанной работы.

Обычно в качестве тем для докладов преподавателем предлагается тот материал учебного курса, который не освещается в лекциях, а выносится на самостоятельное изучение обучающимися. Поэтому доклады, сделанные обучающимися на семинарских занятиях, с одной стороны, позволяют дополнить лекционный материал, а с другой – дают преподавателю возможность оценить умения обучающихся самостоятельно работать с учебным и научным материалом.

Подготовка доклада требует от обучающегося самостоятельности и серьезной интеллектуальной работы, которая принесет наибольшую пользу, если будет включать с себя следующие этапы:

- изучение наиболее важных научных работ по данной теме, перечень которых, как правило, дает сам преподаватель;
- анализ изученного материала, выделение наиболее значимых для раскрытия темы доклада фактов, мнений разных ученых и научных положений;
- обобщение и логическое построение материала доклада, например, в форме развернутого плана;
- написание текста доклада с соблюдением требований научного стиля.

Построение доклада, как и любой другой научной работы, традиционно включает три части: вступление, основную часть и заключение. Во вступлении указывается тема доклада, устанавливается логическая связь ее с другими темами или место рассматриваемой проблемы среди других проблем, дается краткий обзор источников, на материале которых раскрывается тема, и т.п. В заключении обычно подводятся итоги, формулируются выводы, подчеркивается значение рассмотренной проблемы и т.п.

Тема 1. Методологические основы научного познания и творчества.

Структура познавательного процесса. Методы научного познания. Диалектика и метафизика. Методы эмпирического и теоретического познания.

Изучив данную тему, студент должен знать:

- Структуру познавательного процесса
- Классификацию методов научного познания
- Разницу между диалектическим и метафизическим подходами к изучению окружающего мира

- Основные виды познавательной деятельности, применяемые для теоретического и эмпирического процессов познания.

Методические рекомендации:

Начиная изучение дисциплины, студентам необходимо ознакомиться с основными этапами развития науки и структурой познавательного процесса. Важно понять, на каком этапе развития и почему диалектический подход к изучению мира пришел на смену метафизическому. Необходимо определить возможные перспективы развития науки и роль методов научного познания в научно-исследовательской деятельности.

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое «наука»?
2. Каковы основные этапы ее развития?
3. Каковы основные ступени познавательного процесса?
4. В чем отличие общенаучных и общелогических методов познания?
5. На каком этапе развития наук диалектический подход к изучению мира пришел на смену метафизическому? С чем это связано?
6. Каковы отличительные черты экспериментального исследования?

Тема 2: Организация научно-исследовательской работы.

Выбор направления научного исследования и этапы научно-исследовательской работы

Виды научно-исследовательских работ и их особенности. Структура и содержание этапов исследовательского процесса. Выбор проблемы и темы исследования

Методические рекомендации

При изучении данной темы студенту необходимо обратить внимание на то, что ценность любого исследовательского процесса многократно возрастает при проведении эксперимента, к которому предъявляется ряд требований, начиная от выбора предмета и объекта исследования до анализа и обобщения экспериментальных данных.

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое гипотеза?
2. Какие бывают гипотезы?
3. Что такое эксперимент? Какие признаки присущи эксперименту?
4. Что необходимо учитывать при выборе направления и темы научного исследования?
5. Какие этапы можно выделить в проведении научного исследования?

Тема 3. Постановка целей и задач при планировании исследования. Поиск, накопление и обработка научной информации

Постановка целей и задач исследования. Разработка гипотезы исследования. Поиск, накопление и обработка научной информации.

Методические рекомендации

При изучении данной темы студенту необходимо обратить внимание на то, что выбор методов и методик исследования будет во многом зависеть от изучаемого объекта, а также целей и задач, стоящих перед исследователем

Вопросы для самопроверки

1. Как формулируются цели и задачи исследования?
2. Что необходимо для того, чтобы гипотеза стала теорией?
3. Каковы подготовительные этапы для начала исследования?
4. На каком этапе исследовательского процесса применяются такие приемы познавательной деятельности как обобщение, анализ, синтез?
5. Как осуществляется поиск информации? Какие источники информации вы знаете?

Тема 4. Теоретические и экспериментальные исследования

Теоретические основы организации и проведения исследования. Критерии истинности научного познания. Эксперимент. Виды эксперимента. Организация и проведение эксперимента. Интерпретация полученных результатов

Методические рекомендации

При изучении данной темы студенту необходимо опираться на знания, полученные на лекциях, обратить внимание теоретические приемы познавательной деятельности, а также основные критерии, которые дают возможность исследователю оценить истинность или ложность научного знания.

Студенту необходимо обратить внимание на большое разнообразие видов экспериментов, их особенности, отличие друг от друга и возможности применения. Необходимо также изучить процедуру интерпретации полученных экспериментальных данных и виды представления результатов исследования

Вопросы для самопроверки

1. Каковы критерии истинности научного знания?
2. Как можно классифицировать эксперименты?
3. В чем отличие экспериментов, проводимых в разных областях наук (физика, химия, социология, психология, медицина)?
4. Что необходимо для организации и проведения эксперимента?
5. Какие существуют методы интерпретации и обобщения экспериментальных данных?

Тема 5. Планирование эксперимента. Параметры оптимизации и требования, предъявляемые к ним.

Методические рекомендации:

Начиная изучение дисциплины «Планирование и организация эксперимента», студентам необходимо ознакомиться понятием «Эксперимент», изучить их виды и особенности. Необходимо понять, что никакое развитие производства невозможно без планирования процессов функционирования и без их грамотной организации. И тем более это невозможно без использования научных подходов планирования и организации деятельности. Правильно спланированный эксперимент является залогом успеха работы, в том числе и научной. Как правило, результатами таких исследований являются разработки наиболее оптимальных рекомендаций, технологического процесса, имеющих важные экономические, технические, технологические последствия и влекущих за собой как модернизацию отдельного технологического процесса, так и целого производства.

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое эксперимент? Какие виды экспериментов существуют?
2. Какова основная задача планирования эксперимента?
3. что такое «параметр оптимизации»? Какие параметры оптимизации существуют?

4. Как в качестве параметра оптимизации можно рассматривать процесс обучения студента?
5. Какие требования предъявляются к параметрам оптимизации?
6. Какие существуют области определения?

Тема 6. Факторы и модели эксперимента. Функция отклика и поверхность отклика. Уравнение функции отклика

Понятие фактора и уровня фактора. Требования, предъявляемые к факторам. Выбор модели эксперимента. Функция отклика и поверхность отклика. Требования к поверхности отклика. Уравнения функции отклика. Понятие полного факторного эксперимента и дробного факторного эксперимента

Вопросы для самопроверки

1. Что такое фактор?
2. Что такое уровень фактора?
3. Сколько значений в эксперименте может принимать каждый фактор?
4. Как определяется количество опытов в эксперименте?
5. Какие требования предъявляются к факторам и их группам?
6. Опишите модель «черного ящика»
7. Что такое «функция отклика»? Как это понятие связано с «поверхностью отклика»?
8. Какие требования применяются к поверхности отклика?
9. В каком случае модель можно считать адекватной?
10. в чем отличие ПФЭ и ДФЭ? В каких случаях применяют каждый из этих типов планирования эксперимента?

Методические рекомендации

При изучении данной темы студенту необходимо опираться на знания, полученные на лекциях, обратить внимание требования, предъявляемые к факторам, каждый из которых может повлиять на свойства конечного продукта, на выбор значимых факторов при планировании, а также на особенности описания функции отклика алгебраическим и графическим способом. Немаловажным является изучение особенностей ПФЭ и ДФЭ, возможности их применения в конкретных исследованиях.

Тема 7. Понятие выборки и генеральной совокупности. Понятие статистической гипотезы. Понятие нулевой и конкурирующей гипотезы. Статистическая проверка. Ошибки 1 и 2 рода.

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое «генеральная совокупность» и «выборка»?
2. Что такое «статистическая гипотеза»?
3. Приведите пример нулевой и конкурирующей гипотезы?
4. Что такое «ошибка 1 рода»? «Ошибка 2 рода»? Приведите примеры

Методические рекомендации

При изучении данной темы, студенту необходимо обратить внимание на то, что при выдвижении гипотезы всегда существует вероятность, что она может быть правильной или неправильной, поэтому возникает необходимость ее проверки. Последствия ошибок, если они есть, могут оказаться весьма различными.

Тема 8. Оформление результатов научной работы

Оформление результатов научной работы. Отчет о научно-исследовательской работе. ГОСТ 7.32

Изучив данную тему, студент должен

знать:

- Особенности оформления результатов научной работы.
- Структуру отчета о научно-исследовательской работе

уметь:

- работать с ГОСТ 7.32.2017

Методические рекомендации

При изучении данной темы, студенту необходимо уделить внимание изучению основного документа, регламентирующего требования к оформлению отчета о научной работе.

Вопросы для самопроверки:

1. В каком виде чаще всего представляются результаты научной работы?
2. Какова структура отчета о научно-исследовательской работе?
3. Какие методические требования предъявляются к отчету о НИР?
4. Чему посвящен ГОСТ 7.32.2017?

Тема 9: Представление результатов научно-исследовательской деятельности.

Виды предоставления результатов научно-исследовательской деятельности. Особенности написания научных статей и монографий. Научные доклады и тезисы докладов.

Изучив данную тему, студент должен

знать:

- Особенности и виды представления результатов научно-исследовательской деятельности
- Требования к представлению результатов научно-исследовательской деятельности

уметь:

- приводить аргументы в защиту своей точки зрения
- Уметь участвовать в споре, дискуссии, дебатах.

Вопросы для самопроверки:

1. В чем состоит важность опубликования результатов научно-исследовательской работы?
2. В каком виде могут быть представлены результаты научно-исследовательской работы?
3. Какова структура научной статьи?
4. Каковы особенности применения аргументации в научных дискуссиях?
5. В чем отличие спора и дискуссии?

Методические рекомендации

При изучении данной темы, студенту необходимо обратить внимание на то, что одним из важных критериев оценки полученных результатов научного исследования выступает их представление профессиональному сообществу. Это также способствует проверке гипотезы автора, совершенствованию проекта и пр. В каждом из стандартов для

представления результатов научно-исследовательской работы определены характер языка, объем, структура той или иной формы опубликованного результата исследования.

5. Методические рекомендации по подготовке обучающегося к промежуточной аттестации

Учебным планом по дисциплине «Планирование и организация научно-исследовательской деятельности в профессиональной сфере» предусмотрена(ы) следующая(ие) форма(ы) промежуточной аттестации:

1) зачет;

Промежуточная аттестация направлена на проверку конечных результатов освоения дисциплины (модуля).

Форма промежуточной аттестации «зачет» и «зачет с оценкой» предполагает установление факта сформированности компетенций на основании оценки освоения обучающимся программного материала по результатам текущего контроля дисциплины (модуля) в соответствии с технологической картой.

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине, то он считается аттестованным.

Таким образом, подготовка к зачету предполагает подготовку к аудиторным занятиям и внеаудиторному текущему контролю всех форм.