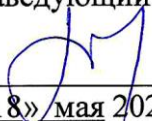


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Р.Д. Татлыев
«18» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины/модуля: Основы научных исследований
направление подготовки: 21.03.01 Нефтегазовое дело
направленность (профиль): Проектирование, сооружение
и эксплуатация нефтегазотранспортных систем
форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры естественно-научных и гуманитарных дисциплин
Протокол № 7 от «18 » 05. 2023г.

1. Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины:

- состоит в овладении знаниями о законах, принципах, понятиях, терминологии, содержании, специфических особенностях организации и управлении научными исследованиями;
- понимания направлений развития научных исследований в области их профильной направленности;
- овладение навыками работы с научной литературой и информационными ресурсами, необходимыми при проведении научных исследований.

Задачи дисциплины:

- знакомство с основными теоретическими положениями, законами, принципами, терминами, понятиями, процессами, методами, технологиями, инструментами, операциями осуществления научной деятельности;
- изучение методов планирования и организации научных исследований;
- овладение навыками выбора научной темы исследования и подбора необходимых библиографических публикаций и информационных материалов по теме исследования;
- изучение стандартов и нормативов по оформлению результатов научных исследований, подготовке научных докладов, публикаций на семинары и конференции;
- рассмотрение процедур поиска в глобальных сетях информации по научным разработкам, возможностям научных контактов, подачам заявок на научные гранты различных уровней;
- знакомство с процедурами апробации результатов научных исследований, подготовки публикаций по результатам научно-исследовательских работ;
- изучение приемов изложения научных материалов и формирования рукописи научной работы;
- овладение методиками направления научно-исследовательской работы, выбора тем научного исследования и их разработки;

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемая участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

Знание:

- специфики самостоятельной работы, а также особенности самообразования;
- методологии поиска и отбора данных, необходимых для решения поставленных научно-исследовательских задач
- методов проведения научного исследования;
- структуры научной работы, а также технические требования по ее оформлению.

Умение:

- применять методы и средства познания для интеллектуального развития, повышения культурного уровня, профессиональной компетентности;
- пользоваться методологией научного исследования в зависимости от вида цели;
- выбирать необходимые научные методы при решении конкретной проблемы;
- представлять результаты научно-исследовательской работы в виде выступления, доклада, информационного обзора, аналитического отчета, статьи.

Владение навыками:

- логически мыслить, вести научные дискуссии;
- принципами, методами, основными формами теоретического мышления;
- методами выявления системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы;

- применения математических методов в технических приложениях, осуществления патентного поиска, планирования научного эксперимента;
- навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, навыками сотрудничества и ведения переговоров, в том числе с применением научного понятийного аппарата.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «История», «Математика», «Проектная деятельность» и служит основой для написания курсовых проектов, согласно учебного плана, а также подготовки к государственной итоговой аттестации.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)
ПКС-1 Способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПКС-1.1 Осуществляет выбор и систематизацию информации о технологических процессах нефтегазового производства	Знать: З1 информацию о технологических процессах нефтегазового производства
		Уметь: У1 осуществлять выбор и систематизировать информацию о технологических процессах нефтегазового производства
		Владеть: В1 навыками систематизации информации о технологических процессах нефтегазового производства
ПКС-2 Способность проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПКС-2.4 Разрабатывает и планирует внедрение нового оборудования	Знать: З2 способы внедрения нового оборудования.
		Уметь: У2 разрабатывать и планировать внедрение нового оборудования.
		Владеть: В2 навыками планирования внедрения нового оборудования.
ПКС-3 Способность выполнять работы по контролю безопасности работ при проведении технологических процессов нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПКС-3.2 Организует работу по предупреждению и ликвидации аварийных и нестандартных ситуаций, в том числе с привлечением сервисных компаний, оценка рисков	Знать: З3 методы контроля по предупреждению и ликвидации аварийных и нестандартных ситуаций
		Уметь: У3 организовывать работу по предупреждению и ликвидации аварийных и нестандартных ситуаций
		Владеть: В3 навыками организации работы по предупреждению и ликвидации аварийных и нестандартных ситуаций
ПКС-5 Способность оформлять технологическую, техническую, промышленную документацию	ПКС-5.2 Анализирует и формирует заявки на промышленные исследования и работы, потреб-	Знать: З4 технологическую, техническую, промышленную документацию по обслуживанию и эксплуатации объектов нефтегазовой отрасли

по обслуживанию и эксплуатации объектов нефтегазовой отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ность в материалах	Уметь: У4 анализировать и формировать заявки на промысловые исследования и работы, потребность в материалах
		Владеть: В4 навыками составления заявок на промысловые исследования и работы, потребность в материалах
ПКС-6 Способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПКС-6.2 Анализирует правила технической эксплуатации технологических объектов нефтегазового комплекса и методов управления режимами их работы	Знать: 35 правила технической эксплуатации технологических объектов нефтегазового комплекса и методы управления режимами их работы
		Уметь: У5 анализировать правила технической эксплуатации технологических объектов нефтегазового комплекса и методы управления режимами их работы
	Владеть: В5 навыками анализа правил технической эксплуатации технологических объектов нефтегазового комплекса и методов управления режимами их работы	
	ПКС-6.3 Планирует и разрабатывает производственные процессы с учетом новых технологий, материалов и оборудования	Знать: 36 новые технологии, материалы и оборудование
Уметь: У6 планировать и разрабатывать производственные процессы с учетом новых технологий, материалов и оборудования		
		Владеть: В6 навыками планирования производственных процессов

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1	2	3	4	5	6	7
очная	3/5	18	18	-	72	зачет

5. Структура и содержание дисциплины/модуля

5.1. Структура дисциплины/модуля.

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Наука и ее роль в современном обществе	2	2	-	10	14	ПКС-2.4 ПКС-6.2 ПКС-6.3	Коллоквиум

2	2	Организация научных исследований	2	3	-	10	15	ПКС-2.4 ПКС-6.2 ПКС-6.3	Коллоквиум
3	3	Методы и методология научного исследования	2	3	-	10	15	ПКС-1.1	Коллоквиум
4	4	Основные методы поиска информации для научного исследования	3	2	-	10	15	ПКС-3.2 ПКС-6.3	Терминологический диктант
5	5	Обработка результатов эксперимента	5	3	-	10	18	ПКС-1.1 ПКС-3.2 ПКС-5.2 ПКС-6.3	Выполнение практической работы №1, №2
6	6	Выбор темы и этапов научного исследования	2	2	-	10	14	ПКС-1.1 ПКС-5.2 ПКС-6.2 ПКС-6.3	Доклад (в виде статьи, участия в конференции, оформление гранта и т.д. на выбор обучающегося)
7	7	Оформление результатов научной работы	2	3	-	12	17	ПКС-3.2 ПКС-5.2	Доклад (в виде статьи, участия в конференции, оформление гранта и т.д. на выбор обучающегося)
8	Зачет							ПКС-1.1 ПКС-2.4 ПКС-3.2 ПКС-5.2 ПКС-6.2 ПКС-6.3	Вопросы к зачету
Итого:			18	18	-	72	108		

5.2.1. Содержание дисциплины/модуля.

Содержание разделов дисциплины

Таблица 5.2.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
-------	---------------------------------	-------------------------------

1	2	3
1	Наука и ее роль в современном обществе	Определение науки. Классификация наук. Основные черты современной науки. История развития науки
2	Организация научных исследований	Выбор направления научного исследования. Постановка научно-технической проблемы. Разработка рабочей гипотезы
3	Методы и методология научного исследования	Понятие метода и методологии. Основные методы исследований. Методология научно-технического творчества
4	Основные методы поиска информации для научно-го исследования	Документальные источники информации. Организация справочно-информационной деятельности. Методы работы с каталогами и картотеками. Поиск документальных источников информации. Работа с источниками, методика ведения записей, составление плана
5	Обработка результатов эксперимента	Статистический анализ результатов
6	Выбор темы и этапов научного исследования	Научное исследование. Тема научного исследования. Этапы научного исследования
7	Оформление результатов научной работы	Отчет о результатах НИР. Статья, доклад и тезисы доклада. Оформление грантов, заявки на патент

5.2.2 Содержание дисциплины по видам учебных занятий

Лекционные занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Тема лекции	
		ОФО	
1	1	2	Определение науки. Классификация наук. Основные черты современной науки. История развития науки
2	2	2	Выбор направления научного исследования. Постановка научно-технической проблемы. Разработка рабочей гипотезы
3	3	2	Понятие метода и методологии. Основные методы исследований. Методология научно-технического творчества
4	4	3	Документальные источники информации. Организация справочно-информационной деятельности. Методы работы с каталогами и картотеками. Поиск документальных источников информации. Работа с источниками, методика ведения записей, составление плана
5	5	5	Статистический анализ результатов (описательная статистика, индуктивная статистика, корреляционный анализ)
6	6	2	Научное исследование. Тема научного исследования. Этапы научного исследования
7	7	2	Отчет о результатах НИР. Статья, доклад и тезисы доклада. Оформление грантов, заявки на патент
Итого:		18	

Практические занятия

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Тема практического занятия (разделы)	
		ОФО	
1	1	2	Наука и ее роль в современном обществе
2	2	3	Организация научных исследований

3	3	3	Методы и методология научного исследования
4	4	2	Основные методы поиска информации для научного исследования
5	5	3	Обработка результатов эксперимента
6	6	2	Выбор темы и этапов научного исследования
7	7	3	Оформление результатов научной работы
Итого:		18	

Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема (разделы)	Вид СРС
		ОФО		
1	1	10	Наука и ее роль в современном обществе	Подготовка к выполнению практических работ и коллоквиуму, к терминологическому диктанту
2	2	10	Организация научных исследований	
3	3	10	Методы и методология научного исследования	
4	4	10	Основные методы поиска информации для научного исследования	
5	5	10	Обработка результатов эксперимента	
6	6	10	Выбор темы и этапов научного исследования	
7	7	12	Оформление результатов научной работы	
11	Зачет			Вопросы к зачету
Итого:		72		

5.2.3 Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия); разбор практических ситуаций (практические занятия).

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

8. Оценка результатов освоения учебной дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
-------	---	-------------------

1 текущая аттестация		
1	Коллоквиум	0-10
2	Практическая работа №1	0-20
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	0-30
2 текущая аттестация		
3	Коллоквиум	0-4
4	Практическая работа №2	0-20
5	Терминологический диктант	0-6
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	0-30
3 текущая аттестация		
6	Представление оформленной научной работы (НР)	0-40
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	0-40
	ВСЕГО	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины/модуля

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>
- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
- Образовательная платформа ЮРАЙТ www.urait.ru
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ)
- Библиотеки нефтяных вузов России :
- Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им.

Губкина <http://elib.gubkin.ru/>,

- Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета <http://bibl.rusoil.net/> ,
- Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета УГТУ <http://lib.ugtu.net/books>
- Электронная справочная система нормативно-технической документации «Технорматив»

9.3 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч.отечественного производства:

1. Microsoft Office Professional Plus;
2. Microsoft Windows.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, преду-	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, преду-

	смотренных учебным планом образовательной программы	помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	смотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Основы научных исследований	Лекционные, практические занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран. Компьютеры с подключением к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», доступом в электронную информационно-образовательную среду ТИУ	Тюменская область, г. Сургут, ул. Энтузиастов, д. 38

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям

В процессе подготовки к практическим занятиям обучающиеся могут прибегать к консультациям преподавателя.

Цели практических занятий:

- помочь обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера;
- научить обучающихся приемам решения практических задач, способствовать овладению навыками и умениями выполнения других видов заданий;
- научить их работать с информацией, книгой, служебной документацией и схемами, пользоваться справочной и научной литературой;
- формировать умение учиться самостоятельно, овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Основные функции практического занятия:

- обучающая – позволяет организовать творческое активное изучение теоретических и практических вопросов, установить непосредственное общение обучаемых и педагогов, формирует у обучающихся самоконтроль за правильным пониманием изучаемого материала, закрепляет и расширяет их знания;
- воспитывающая – осуществляет связь теоретических знаний с практикой, усиливает обратную связь обучаемых с педагогами, формирует принципиальность в суждениях, самокритичность, навыки, привычки профессиональной деятельности и поведения;

- контролирующая – позволяет систематически проверять уровень подготовленности обучающихся к занятиям, к будущей практической деятельности, а также оценить качество их самостоятельной работы.

Содержание практических работ составляют:

- изучение исторических документов и справочных материалов, анализ нормативной документации, выполнение заданий с их использованием;
- анализ исторических фактов и ситуаций;
- решение задач разного рода, обработка результатов анализа.

ОФОРМЛЕНИЕ И ЗАЩИТА НАУЧНЫХ РАБОТ

Оформление результатов научной работы — последний, завершающий этап научного исследования. Оно выполняется в виде курсовых и дипломных работ, докладов, выступлений на семинарах и конференциях. В связи с тем, что объем научной работы ограничен, следует определить объем каждой ее части исходя из запланированного. Такая предварительная разметка обеспечивает соразмерность частей, позволяет сконцентрировать внимание на главном. Форма научного произведения определяется при составлении предварительного плана. Уже на этой стадии вырисовываются контуры работы (главы, разделы, подразделы и т. д.), намечаются характер и объем иллюстрированного материала, завершается классификация источников. Оформление должно включать следующее: определение соответствия собранного материала структуре работы (главы, параграфы, пункты); проверка логической связи между частями работы.

Особенности подготовки введения. Вводная часть во многом способствует установлению контакта исполнителя письменной работы с тем, кто будет ее оценивать. Основное предназначение введения — подготовить читателя к восприятию основного текста, вовлечь его в проблематику содержания научной работы. Сделать это обычно удается в том случае, если обучающийся уже на стадии ознакомления с введением оказывается заинтересован настолько тематикой работы, сколько выбором общего подхода к ее раскрытию, а также использованных для этого приемов изложения содержания. Описательная часть введения является наибольшей по объему и наиболее значимой по содержанию: в ней излагаются концептуальные подходы к содержанию и раскрытию темы, кратко характеризуются этапы решения рассматриваемой проблемы, перечисляются задачи, которые следует решить для достижения поставленной цели, а также средства, которые позволяют обеспечить оптимальное решение.

Особенности подготовки заключения. Заключение научной работы — последняя возможность для исполнителя сказать то, что не досказано в ее содержании. Как правило, в заключении выделяют: вводную часть, описательную часть, а также предложения и выводы.

Вводная часть выполняет связующую функцию между финальными положениями основного текста и заключением. В описательной части кратко излагаются основные результаты проделанной работы. Выводы и обоснование предложения вытекают из существа проведенного исследования и определяют основное содержание письменной работы. Объем заключения не должен превышать 5–7% объема основного текста научной работы. Особенности подготовки перечня принятых сокращений. Перечень принятых сокращений — список содержащихся в письменной работе сокращенных терминов, единиц измерения и исчисления, наименований и пр., составленный в алфавитном порядке. Объем перечня, как правило, ограничен 1–2 страницами. Сокращение слов текста письменной работы применяют с целью уменьшения ее объема.

Особенности подготовки перечня принятых терминов. Перечень принятых терминов — список содержащихся в письменной работе терминологических обозначений процессов, явлений, механизмов, устройств и пр., составленный в алфавитном порядке. Объем перечня обычно не превышает 1–2 страниц.

Особенности подготовки приложений. В наиболее простом случае — когда в работе имеется лишь одно приложение — проблема унификации их содержания и оформления даже не возникает. Но чаще всего научные работы имеют более одного приложения. В приложе-

ния включаются извлечения копии подлинных документов, выдержки из справок, отчетов, анкет, таблиц и другие вспомогательные материалы.

Особенности подготовки аннотации. Аннотация является кратким обобщением содержания произведения. Ею удобно пользоваться, когда читатель намерен вернуться к изучаемому произведению, а пока ограничивается краткой его характеристикой. Аннотация может пригодиться и в том случае, когда обучающийся не собирается продолжать изучение произведения, но делает краткую запись, чтобы не забыть о нем. Чтобы составить аннотацию, надо сначала полностью прочитать и продумать произведение. Аннотация при всей своей краткости может содержать отдельные фрагменты авторского текста, а не только оценку книги, статьи. Аннотация насчитывает до десяти простых предложений и по объему не превышает половины, максимум двух третей страницы. Особенности подготовки реферата.

Реферат – это расширенный вариант аннотации. Он включается в состав наиболее сложных и объемных научных работ и, помимо краткой характеристики их содержания, включает в себя: справочные данные о полнстом составе работы, перечень ключевых слов, ссылку на основание для выполнения работы. В отличие от аннотации, реферат требует несравненно большей творческой активности, самостоятельности в обобщении изученной литературы, умения логически стройно изложить материал, критически оценить различные точки зрения на исследуемую проблему, высказать собственное мнение.

Особенности подготовки содержания (оглавления). Как правило, содержание (оглавление) письменной работы к моменту ее окончания тоже почти готово и лишь нуждается в уточнении и соответствующем оформлении. Оно может быть в начале либо в конце работы. Названия глав и параграфов должны точно повторять соответствующие заголовки в тексте. Особенности подготовки титульного листа. Титульный лист не требует каких-то особенных усилий для приведения к окончательному виду.

Особенности подготовки списка использованных источников. Несмотря на кажущуюся простоту составление и оформление списка источников научной работы в его окончательном виде — дело все-таки непростое. В последнее время авторами научных работ для составления списка литературы все чаще используется так называемая комбинированная (универсальная) группировка при которой источники располагаются следующим образом:

- нормативно правовые акты органов центральной власти (Конституция, законы, указы, постановления и распоряжения Правительства);
- нормативно правовые акты субъектов и местных органов самоуправления; • ведомственные нормативно правовые акты;
- официальная статистическая информация;
- документы и материалы государственных архивных учреждений;
- книги и статьи на русском языке;
- книги и статьи на иностранных языках. Список использованных источников составляется по разделам с учетом требований Государственного стандарта.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

№1. Построение вариационных рядов.

Расчет числовых характеристик.

Цель работы: овладение студентом способами построения рядов распределения и методами расчета числовых характеристик.

Содержание работы: на основе совокупности данных опыта выполнить следующее:

1. Построить ряды распределения (интервальный и дискретный вариационные ряды). Изобразить их графики.
2. Построить график накопительных частот — кумуляту.
3. Составить эмпирическую функцию распределения и изобразить ее графически.

4. Вычислить моду, медиану, выборочную среднюю, выборочную дисперсию, выборочное среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, асимметрию, эксцесс.
5. Построить доверительные интервалы для истинного значения измеряемой величины и среднего квадратического отклонения генеральной совокупности.
6. Раскрыть смысловую сторону каждой характеристики.

Методические указания по выполнению работы.

1. Построить интервальный вариационный ряд. Для этого найти:

- а) Размах варьирования признака по формуле $R = x_{\max} - x_{\min}$, где x_{\min} — наименьшая варианта, x_{\max} — наибольшая варианта в данной выборочной совокупности;
- б) число интервалов вариационного ряда, пользуясь одним из приведенных ниже соотношений:

$$S \approx \sqrt{n}, \quad 6 < S < 12, \quad S = 1 + 3,2 \lg n, \quad \text{где } n \text{ — объем выборки;}$$

- в) длину частичных интервалов по формуле $h = \frac{R}{S}$ и по необходимости округлить это значение до некоторого числа.

Записать полученный вариационный ряд, заполнив табл. 1:

Варианты-интервалы, $(x_{i-1}; x_i)$	$(x_0; x_1)$	$(x_1; x_2)$...	$(x_{k-1}; x_k)$
частоты, m_i	m_1	m_2	...	m_k

2. Построить дискретный вариационный ряд, взяв в качестве вариантов середины вариантов-интервалов непрерывного вариационного ряда, а в качестве частот частоты непрерывного вариационного ряда.

3. Изобразить графически интервальный и дискретный вариационные ряды (построить гистограмму и полигон частот).

4. Построить график накопленных частот — кумуляту. Кумулята — это ломаная линия, проходящая через точки с координатами x_i и соответствующими накопленными частотами. Предварительно составить табл. 2:

Т а б л и ц а 2

Варианты, x_i	x_1	x_2	...	x_k
относительные частоты, $\omega_i = \frac{x_i}{n}$	$\omega_1 = \frac{x_1}{n}$	$\omega_2 = \frac{x_2}{n}$...	$\omega_k = \frac{x_k}{n}$
накопительные относительные частоты, $W_i = W_{i-1} + \frac{x_{i+1}}{n}$	$W_1 = \omega_1$	$W_2 = \omega_1 + \frac{x_2}{n}$...	$W_k = W_{k-1} + \frac{x_k}{n}$

5. Найти эмпирическую функцию распределения и изобразить ее графически.

6. Найти моду M_0X и медиану M_lX .

7. Для вычисления остальных статистик воспользоваться методом произведений.

Ввести условные варианты $u_i = \frac{x_i - C}{h}$, где $C = M_0X$, h — шаг (длина интервала). Составить расчетную табл. 3:

Т а б л и ц а 3

x_i	m_i	u_i	$m_i u_i$	$m_i u_i^2$	$m_i u_i^3$	$m_i u_i^4$	контрольный
-------	-------	-------	-----------	-------------	-------------	-------------	-------------

							столбец $m_i(u_i + 1)^2$
строка сумм:	$\Sigma =$		$\Sigma =$	$\Sigma =$	$\Sigma =$	$\Sigma =$	$\Sigma =$

Контроль вычислений произвести по формуле

$$\sum m_i + 2\sum m_i u_i + \sum m_i u_i^2 = \sum m_i (u_i + 1)^2 .$$

8. Пользуясь табл. 3, вычислить начальные моменты по формулам:
 $M_1^* = \frac{1}{n} \sum m_i u_i$, $M_2^* = \frac{1}{n} \sum m_i u_i^2$, $M_3^* = \frac{1}{n} \sum m_i u_i^3$, $M_4^* = \frac{1}{n} \sum m_i u_i^4$.

9. Найти выборочную среднюю по формуле $\bar{x} = M_1^* h + C$.

10. Найти выборочную дисперсию по формуле $D(X) = (M_2^* - (M_1^*)^2) h^2$.

11. Найти выборочное среднее квадратическое отклонение по формуле
 $\sigma_x = S_x = \sqrt{D(X)}$.

12. Найти коэффициент вариации по формуле $V = \frac{S}{x} \cdot 100\%$.

13. Вычислить асимметрию эксцесс по формулам

$$A_s = \frac{m_3}{S^3}, E_x = \frac{m_4}{S^4} - 3.$$

Предварительно найти центральные моменты по формулам

$$m_3 = \left(M_4^* - 4M_3^* M_1^* + 2(M_1^*)^3 \right) h^3, m_4 = \left(M_4^* - 4M_3^* M_1^* + 6M_2^* (M_1^*)^2 - 3(M_1^*)^4 \right) h^4.$$

14. Доверительные интервалы для «a» и «σ» найти по формулам

$$\bar{x} - t_\gamma \cdot \frac{S_x}{\sqrt{n}} < a < \bar{x} + t_\gamma \cdot \frac{S_x}{\sqrt{n}}, \text{ где } \gamma = 0,95.$$

t_γ найти по приложению учебника по теории вероятностей и математической статистике.

$$S_x(1 - q) < \sigma < S_x(1 + q), \text{ где } S_x = \sqrt{S_x^2} \text{ и } q < 1$$

$$0 < \sigma < S_x(1 + q), \text{ при } q > 1.$$

q найти по приложению учебника.

15. Раскрыть смысловую сторону каждой характеристики.

Выполнение лабораторной работы № 1 рассмотрено на задаче, в основу которой положен компетентностный подход по формированию общих и профессиональных навыков у студентов.

Задача.

Имеются данные об обводненности нефти из насосных скважин (в %):

61,2	61,4	60,2	61,2	61,3	60,4	61,4	60,8	61,2	60,6
61,6	60,2	61,3	60,3	60,7	60,9	61,2	60,5	61,0	61,4
61,1	60,9	61,5	61,4	60,6	61,2	60,1	61,3	61,1	61,3
60,3	61,3	60,6	61,7	60,6	61,2	60,8	61,3	61,0	61,2
60,5	61,4	60,7	61,3	60,9	61,2	61,1	61,3	60,9	61,4
60,7	61,2	60,3	61,1	61,0	61,5	61,3	61,9	61,4	61,3
61,6	61,0	61,7	61,1	60,9	61,5	61,6	61,4	61,5	61,2
61,6	61,3	61,8	61,1	61,7	60,9	62,2	61,1	62,1	61,0
61,5	61,7	62,3	62,3	61,7	62,9	62,5	62,8	62,6	61,5
62,1	62,6	61,6	62,5	62,4	62,3	62,1	62,3	62,2	62,1

Выполнение работы

Обозначим через X обводненность нефти из рассматриваемых насосных скважин.

1. По данным выборки строим интервальный вариационный ряд. Находим размах варьирования признака X по формуле $R = x_{\max} - x_{\min}$. Просматривая исходные данные, находим $x_{\max} = 62,8$, $x_{\min} = 60,1$. Тогда $R = 62,8 - 60,1 = 2,7$. Определяем число интервалов

(число столбцов в таблице) вариационного ряда. Пусть $S = 10$. Длину каждого частичного интервала определяем по формуле $h = \frac{R}{S} = \frac{2,7}{10} = 0,27$. Так как исходные данные мало отличаются друг от друга и содержат один десятичный знак, то величину h округляем до одного десятичного знака, то есть берем $h = 0,3$.

Подсчитываем число вариантов, попадающих в каждый интервал, по данным выборки. Значение x_i , попадающее на границу интервала, относим к левому концу. За начало x_0 первого интервала берем величину $x_0 = x_{\min} - 0,5h = 60,1 - 0,5 \cdot 0,3 = 59,95 \approx 60$. Конец x_k последнего интервала находим по формуле $x_k = x_{\max} + 0,5h = 62,8 + 0,15 = 62,95 \approx 63,0$.

Сформированный интервальный вариационный ряд записываем в виде табл. 1.

Таблица 7

Варианты-интервалы	60-60,3	60,3-60,6	60,6-60,9	60,9-61,2	61,2-61,5	61,5-61,8	61,8-62,1	62,1-62,4	62,4-62,7	62,7-63,0
Частоты, m_i		6	9	18	29	16	2	11	5	1

Контроль: $\sum m_i = 100$ и объем выборки $n = 100$.

Записываем дискретный вариационный ряд (табл. 2). В качестве вариантов x_i берем середины интервалов интервального вариационного ряда.

Таблица 8

варианты, x_i	60,15	60,45	60,75	61,05	61,35	61,65	61,95	62,25	62,55	62,85
частоты, m_i	3	6	9	18	29	16	2	11	5	1

Изображаем интервальный и дискретный вариационные ряды графически (строим гистограмму и полигон частот в одной системе координат).

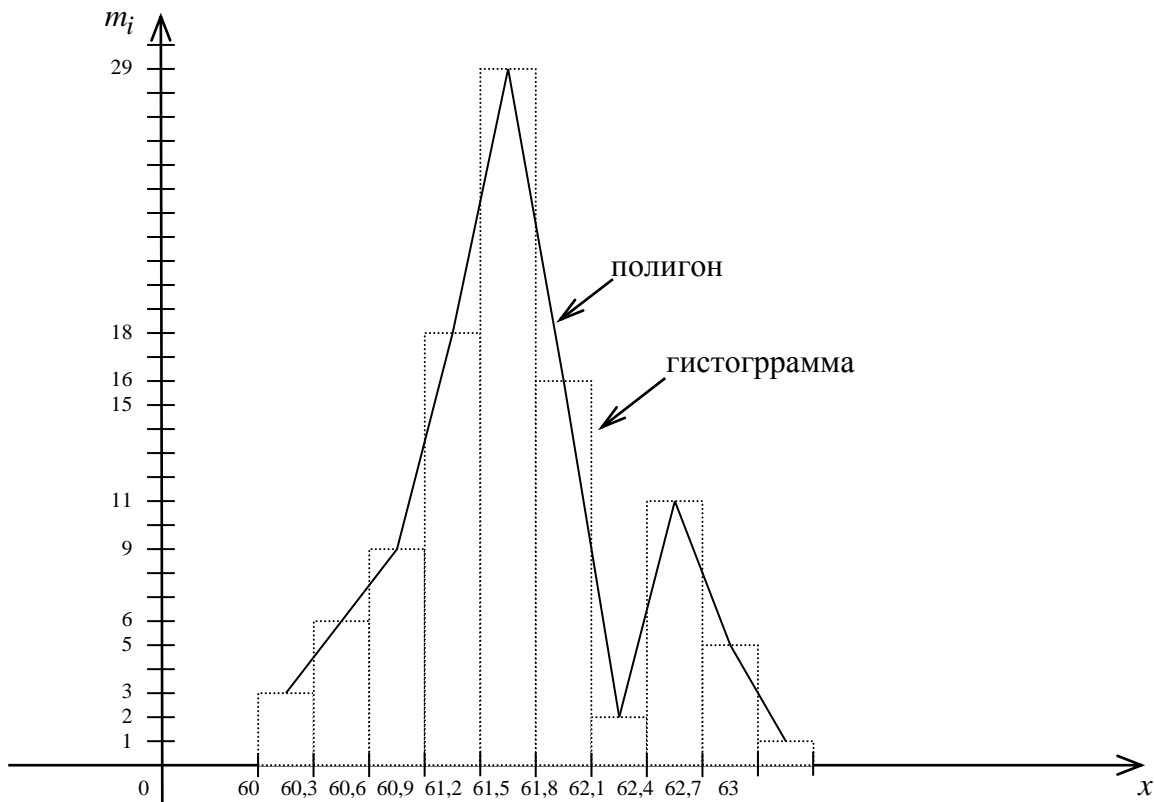


Рис. 2

Строим график накопленных частот — кумуляту (рис. 3). Предварительно составляем расчетную табл. 3.

Таблица 9

Варианты, x_i	60,15	60,45	60,75	61,05	61,35	61,65	61,95	62,25	62,55	62,85
относительные частоты, $\omega_i = \frac{x_i}{n}$	0,602	0,604	0,608	0,611	0,614	0,617	0,620	0,623	0,626	0,629
накопительные относительные частоты, $W_i = W_{i+1} + \omega_i$	0,6	1,204	1,812	2,423	3,037	3,654	4,274	4,897	5,523	6,152

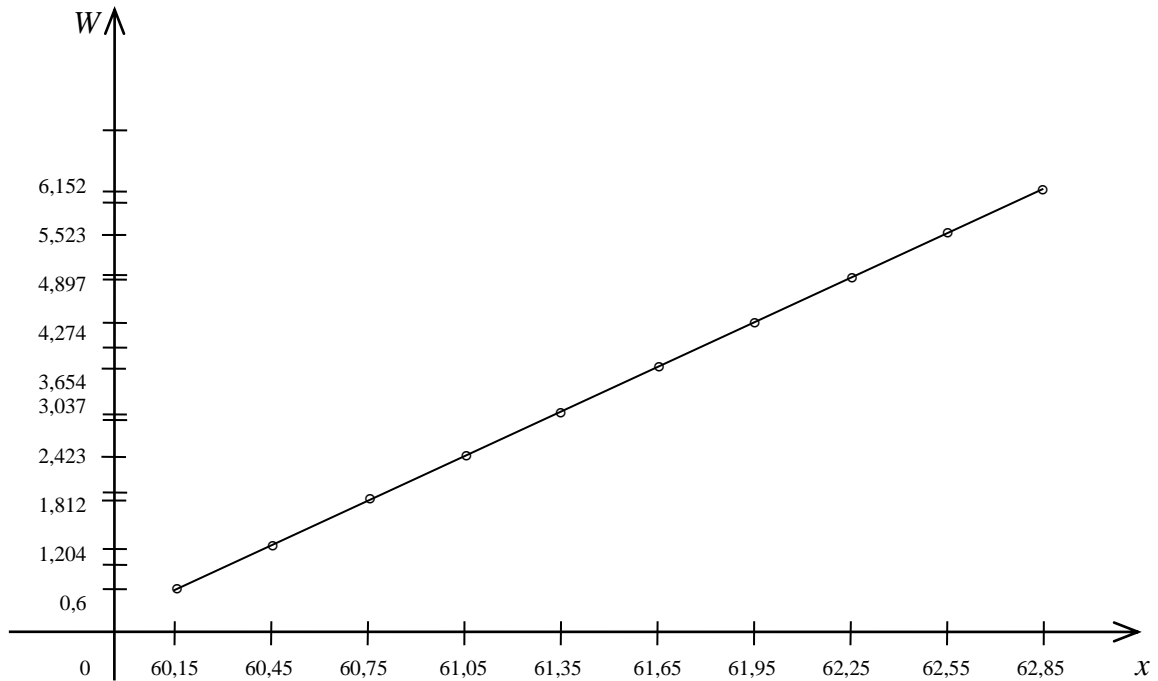


Рис. 3

Находим эмпирическую функцию распределения. Воспользуемся формулой

$F_e(x) = \frac{m_x}{n}$, где n — объем выборки, m_x — накопленные частоты.

При $x \leq 60,15$ $F_B(x) = 0$ — по свойству эмпирической функции распределения.

При $60,5 < x \leq 60,45$ $F_e(x) = \frac{m_x}{n} = \frac{3}{100} = 0,03$.

При $60,45 < x \leq 60,75$ $F_e(x) = \frac{m_x}{n} = \frac{3+6}{100} = 0,09$.

При $60,75 < x \leq 61,05$ $F_e(x) = \frac{m_x}{n} = \frac{3+6+9}{100} = 0,18$.

При $61,05 < x \leq 61,35$ $F_e(x) = \frac{m_x}{n} = \frac{18+18}{100} = 0,36$.

При $61,35 < x \leq 61,65$ $F_e(x) = \frac{m_x}{n} = \frac{36+29}{100} = 0,64$.

При $61,65 < x \leq 61,95$ $F_e(x) = \frac{m_x}{n} = \frac{64+16}{100} = 0,80$.

При $61,95 < x \leq 62,25$ $F_e(x) = \frac{m_x}{n} = \frac{80+2}{100} = 0,82$.

При $62,25 < x \leq 62,55$ $F_e(x) = \frac{m_x}{n} = \frac{82+11}{100} = 0,93$.

При $62,55 < x \leq 62,85$ $F_e(x) = \frac{m_x}{n} = \frac{93+5}{100} = 0,98$.

При $x > 62,85$ $F_e(x) = 1$ — по свойству эмпирической функции распределения.

Записываем полученную эмпирическую функцию в виде:

$$F_g(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 60,15, \\ 0,03 & \text{при } 60,15 < x \leq 60,45, \\ 0,09 & \text{при } 60,45 < x \leq 60,75, \\ 0,18 & \text{при } 60,75 < x \leq 61,05, \\ 0,36 & \text{при } 61,05 < x \leq 61,35, \\ 0,64 & \text{при } 61,35 < x \leq 61,65, \\ 0,80 & \text{при } 61,65 < x \leq 61,95, \\ 0,82 & \text{при } 61,95 < x \leq 62,25, \\ 0,93 & \text{при } 62,25 < x \leq 62,55, \\ 0,98 & \text{при } 62,55 < x \leq 62,85, \\ 1 & \text{при } x > 62,85. \end{cases}$$

График функции $F_g(x)$ имеет вид (рис.4):

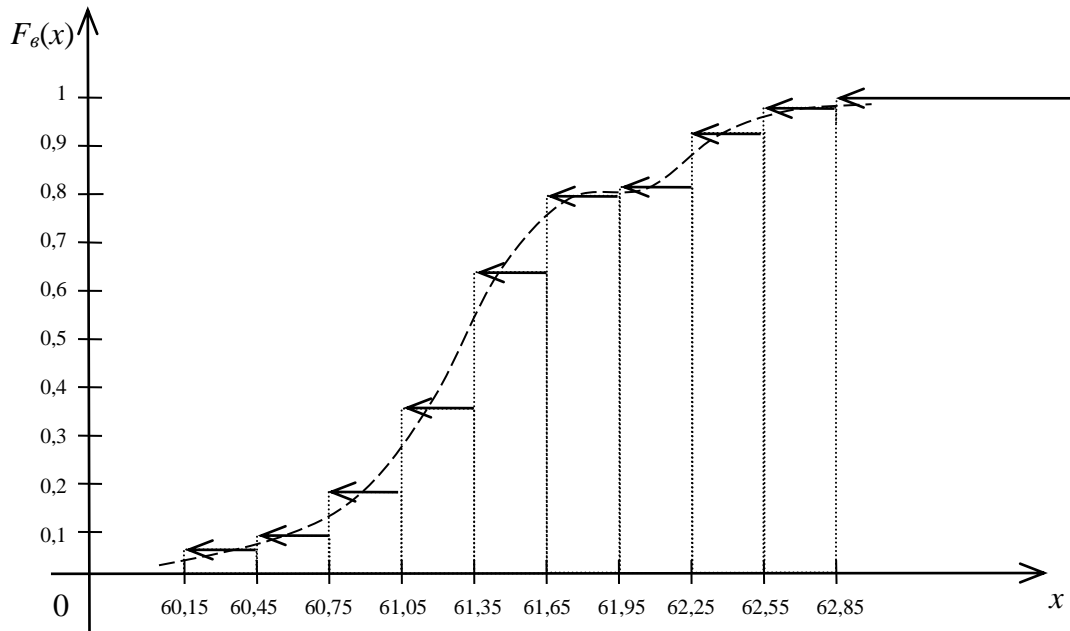


Рис. 4

Соединив середины вертикальных частей ступенчатой кусочно-постоянной кривой, являющейся графиком функции $F_g(x)$, получаем плавную кривую (на рис. 4 это штриховая линия). Абсциссами точек этой кривой служат значения обводненности нефти, добываемой насосным способом из скважин, а ординатами — значения эмпирической функции распределения, характеризующей оценку вероятности события $x \leq x_i$, то есть вероятности попадания возможных значений обводненности нефти на промежуток $(-\infty; x_i]$.

Для нахождения числовых характеристик признака X — обводненности нефти (несмещенных оценок для $M(x) = a$, $D(x)$, а также M_0X , M_lX , A_s , E_x) воспользуемся табл. 8.

Так как варианта $x = 61,35$ в табл. 8 встречается с наибольшей частотой $m = 29$, то $M_0X = 61,35$, то есть это значение обводненности нефти, встречающееся в данной выборке с наибольшей частотой.

Находим M_1X . Так как табл. 8 содержит четное число столбцов, то

$M_1X = \frac{61,35+61,65}{2} = 61,5$. Это значение обводненности нефти, которое делит данные выборки признака X на равные части.

Для нахождения остальных статистик, характеризующих обводненность нефти, воспользуемся методом произведений. Введем условные варианты $u_i = \frac{x_i - C}{h}$.

У нас $C = M_0X = 61,35$, $h = 0,3$.

Составим расчетную табл. 10.

Т а б л и ц а 1 0

x_i	m_i	u_i	$m_i u_i$	$m_i u_i^2$	$m_i u_i^3$	$m_i u_i^4$	контрольный столбец $m_i (u_i + 1)^2$
60,15	3	-4	-12	48	-192	768	27
60,45	6	-3	-18	54	-162	486	24
60,75	9	-2	-18	36	-72	144	9
61,05	18	-1	-18	18	-18	18	0
<u>61,35</u>	29	0	0	0	0	0	29
61,65	16	1	16	16	16	16	64
61,95	2	2	4	8	16	32	18
62,25	11	3	33	99	297	891	176
62,55	5	4	20	80	320	1280	125
62,85	1	5	5	25	125	625	36
	100		12	384	330	4260	508

Контроль вычислений проводим по формуле

$$\sum m_i + 2\sum m_i u_i + \sum m_i u_i^2 = \sum m_i (u_i + 1)^2.$$

У нас $100 + 2 \cdot 12 + 384 = 508$, $508 = 508$.

Следовательно, вычисления проведены верно.

Пользуясь результатами последней строки табл. 10, находим условные начальные моменты.

$$M_1^* = \frac{1}{n} \sum m_i u_i = \frac{1}{100} \cdot 12 = 0,12.$$

$$M_2^* = \frac{1}{n} \sum m_i u_i^2 = \frac{1}{100} \cdot 384 = 3,84.$$

$$M_3^* = \frac{1}{n} \sum m_i u_i^3 = \frac{1}{100} \cdot 330 = 3,3.$$

$$M_4^* = \frac{1}{n} \sum m_i u_i^4 = \frac{1}{100} \cdot 4260 = 42,6.$$

Находим выборочную среднюю

$$\bar{x} = M_1^* h + C = 0,12 \cdot 0,3 + 61,35 = 61,385 \approx 61,38.$$

$\bar{x} = 61,38$ характеризует среднюю обводненность нефти из насосных скважин в данной выборке, составляющую 61,38%.

Находим выборочную дисперсию

$$S^2 = (M_2^* - (M_1^*)^2) h^2 = (3,84 - 0,12^2) \cdot 0,09 = 0,3443.$$

Выборочное среднее квадратическое отклонение $S = \sqrt{S^2} = \sqrt{0,3443} = 0,59$.

Величина $S = 0,59$ характеризует степень рассеяния значений обводненности нефти относительно средней обводненности. Для определения колеблемости значений обводненности нефти в процентном отношении вычисляем коэффициент вариации:

$$V = \frac{S}{\bar{x}} \cdot 100\% = \frac{0,59}{61,38} \cdot 100\% = 0,96\%.$$

Величина коэффициента вариации мала (составляет 1%), что означает тесную сгруппированность значений обводненности нефти около центра рассеяния, то есть около средней обводненности нефти.

Для предварительной оценки отклонения значений обводненности нефти от нормального распределения вычисляем асимметрию и эксцесс. Сначала находим центральные моменты третьего и четвертого порядков по формулам:

$$m_3 = (M_3^* - 3M_2^* M_1^* + 2(M_1^*)^3) h^3 = (3,3 - 3 \cdot 3,84 \cdot 0,12 + 2 \cdot 0,12^3) \cdot 0,3^3 = 0,05.$$

$$m_4 = (M_4^* - 4M_3^* M_1^* + 6M_2^* (M_1^*)^2 - 3(M_1^*)^4) h^4 = (42,6 - 4 \cdot 3,3 \cdot 0,12 + 6 \cdot 3,84 \cdot 0,12^2 - 3 \cdot 0,12^4) \cdot 0,3^4 = 0,33.$$

Тогда

$$A_s = \frac{m_3}{S^3} = \frac{0,05}{0,59^3} = 0,24.$$

$$E_x = \frac{m_4}{S^4} - 3 = \frac{0,33}{0,59^4} - 3 = -0,28.$$

Значения A_s и E_x мало отличаются от нуля. Поэтому можно предположить близость данной выборки, характеризующей обводненность нефти, к нормальному распределению. Эта гипотеза будет проверяться в лабораторной работе №2.

Произведем оценку генеральной средней $M(X) = a$ и генерального среднеквадратического отклонения $\sigma = S$ по выборочным статистикам \bar{x} и S , используя теорию доверительных интервалов для нормального распределения.

Доверительный интервал для истинного значения обводненности нефти находим с надежностью $\gamma = 0,95$ по формуле

$$\bar{x} - \frac{S}{\sqrt{n}} \cdot t_\gamma < a < \bar{x} + \frac{S}{\sqrt{n}} \cdot t_\gamma.$$

По таблице приложения № при $n = 100$ и $\gamma = 0,95$ находим $t_\gamma = 1,984$. Записываем доверительный интервал

$$61,38 - \frac{0,59}{10} \cdot 1,984 < a < 61,38 + \frac{0,59}{10} \cdot 1,984$$

$$\text{или } 61,26 < a < 61,50.$$

Таким образом, средняя обводненность нефти из насосных станций (в %) по данным выборки должна находиться в промежутке (61,26; 61,50).

Запишем доверительный интервал для генерального среднеквадратического отклонения $\sigma = S$. При заданных $\gamma = 0,95$ и $n = 100$ по таблице приложения № находим $q = 0,143$. Так как $q < 1$, то доверительный интервал записываем в виде

$$S(1 - q) < \sigma < S(1 + q)$$

$$\text{или } 0,59(1 - 0,143) < \sigma < 0,59(1 + 0,143)$$

$$\text{или } 0,50 < \sigma < 0,67$$

следовательно, отклонения истинных значений обводненности нефти из насосных станций не должны выходить за пределы промежутка $(0,50; 0,67)$.

Практическая работа

Вычисление выборочного коэффициента корреляции и построение эмпирической и теоретической линии регрессии

Цель работы: ознакомление с прямолинейной корреляцией; выработка умения и навыков вычисления выборочного коэффициента корреляции и составления уравнений теоретических линий регрессии.

Содержание работы: на основе опытных данных вычислить выборочный коэффициент корреляции; построить для него доверительный интервал с надежностью $\gamma = 0,95$; дать смысловую характеристику полученного результата; построить эмпирическую и теоретическую линии регрессии Y на X по предложенной ниже методике; вычислить корреляционное отношение.

Метод корреляции

С помощью метода корреляции в математической статистике изучается взаимосвязь явлений. Особенность изучения этой взаимосвязи состоит в том, что нельзя изолировать влияние посторонних факторов. Поэтому метод корреляции применяется для того, чтобы при сложном взаимодействии посторонних влияний выяснить, какова была бы зависимость между признаками, если бы посторонние факторы не изменялись.

В корреляции рассматриваются две задачи: 1) определение характера корреляционной связи между обследуемыми признаками; 2) определение тесноты этой связи. О характере связи между признаками X и Y можно судить по расположению точек в системе координат. Если эти точки располагаются около прямой, то предполагается, что между Y_x и X существует линейная зависимость. Уравнение $\bar{Y}_x = \varphi(x)$ называется уравнением линии регрессии Y на X .

Уравнение $\bar{X}_y = \psi(y)$ называется уравнением линии регрессии, X на Y . Если обе линии регрессии прямые, то имеет место линейная корреляция.

Уравнения прямых регрессии

$$\bar{Y}_x - \bar{Y} = \rho_{y/x} \cdot (X - \bar{X}) \quad \text{и} \quad \bar{X}_y - \bar{X} = \rho_{x/y} \cdot (Y - \bar{Y})$$

составляются на основании выборочных данных, приведенных в корреляционной таблице.

\bar{X}, \bar{Y} – средние значения соответствующих признаков;

$\rho_{y/x}, \rho_{x/y}$ – коэффициенты регрессии Y на X и X на Y – вычисляются по формулам

$$\rho_{y/x} = \frac{\overline{XY} - \bar{X} \cdot \bar{Y}}{\delta_x^2}; \quad \rho_{x/y} = \frac{\overline{XY} - \bar{X} \cdot \bar{Y}}{\delta_y^2}$$

где \overline{XY} – среднее значение произведения X на Y ;
 δ_x^2 и δ_y^2 – дисперсии признаков X и Y .

В прямолинейной корреляции теснота связи между признаками характеризуется выборочным коэффициентом корреляции « r_b », который принимает значения в пределах от «-1» до «1».

Если значение коэффициента корреляции отрицательное, то это говорит об обратной связи между изучаемыми признаками; если оно положительное – о прямой связи. Если коэффициент корреляции равен 0, то связи между признаками нет.

Выборочный коэффициент корреляции
 вычисляется по формуле (1):

$$r_b = \frac{\overline{XY} - \bar{X} \cdot \bar{Y}}{\delta_x \cdot \delta_y}$$

где \overline{XY} – среднее значение произведений X на Y ,

\bar{X}, \bar{Y} – средние значения соответствующих признаков,

δ_x, δ_y – средние квадратические отклонения, найденные для признака X и для признака Y .

Методика выполнения работы

Дана таблица значений температуры смазочного масла заднего моста автомобиля Y в зависимости от температуры окружающего воздуха X .

Таблица 1

Y	4	8	12	16	12	12	12	12	16	4	12	12	12	4	8	8	4
X	5	15	15	15	35	15	35	15	35	5	15	5	25	25	25	25	25
Y	12	16	8	12	8	24	12	12	12	16	12	16	12	16	16	20	12
X	25	25	25	25	25	65	35	35	35	45	35	45	35	15	35	45	35
Y	16	12	20	16	16	20	16	20	16	20	16	20	20	20	24	20	
X	45	35	45	55	55	45	55	45	55	45	55	55	55	55	55	55	

1. *Вычисление выборочного коэффициента корреляции*

Данные таблицы 1 сведем в корреляционную таблицу.

Таблица 2

$y \backslash x$	5	15	25	35	45	55	65	m_y
4	2		2					4
8		1	4					5
12		4	3	10				17
16		2		2	3	6		13
20					5	4		9
24						1	1	2
m_x								

Процесс вычисления упростим, переходя к условным вариантам u_i и v_j

$$u_i = \frac{X_i - C_1}{h_1}; \quad v_j = \frac{Y_j - C_2}{h_2}$$

где C_1 – ложный нуль для X ;

h_1 – шаг значений признака X ;

C_2 – ложный нуль для Y ;

h_2 – шаг значений признака Y .

В этом случае

$$r_b = \frac{\sum m_{uv} \cdot u \cdot v - n \cdot \bar{u} \cdot \bar{v}}{n \cdot \delta_u \cdot \delta_v} \quad (2)$$

где n – объем выборки;

m_{uv} – частота пары вариант u и v ;

$$\bar{u} = \frac{\sum m_u \cdot u}{n}; \quad \bar{v} = \frac{\sum m_v \cdot v}{n};$$

$$\delta_u = \sqrt{\overline{u^2} - (\bar{u})^2}; \quad \delta_v = \sqrt{\overline{v^2} - (\bar{v})^2}$$

Из корреляционной таблицы выбираем наибольшую частоту

$$m_{xy}=10; C_1=35; C_2=12$$

Составляем корреляционную таблицу 3 в условных вариантах, где наибольшая частота $m_{xy}=10$ кодируется 0 в рядах u и v .

Все результаты приведем в этой таблице.

Таблица 3

$v \setminus u$	-3	-2	-1	0	1	2	3	m_v	$m_v v$	$m_v v^2$
-2	2 ⁶		2 ²					4	-8	16
-1		1 ²	4 ¹					5	-5	5
0		4 ⁰	3 ⁰	10 ⁰				17	0	0
1		2 ²		2 ⁰	3 ¹	6 ²		13	13	13
2					5 ²	4 ⁴		9	18	36
3						1 ⁰	1 ³	2	6	13
m_u	2	7	9	12	8	11	1	50	$\Sigma=24$	$\Sigma=88$
$m_u u$	-6	-14	-9	0	8	22	3	$\Sigma=4$		
$m_u u^2$	18	28	9	0	8	44	9	$\Sigma=16$		
$m_{uv} uv$	12	-2	8	0	13	34	9	$\Sigma=74$		

Подставляя результаты вычисления в формулы, получим:

$$\bar{u} = \frac{4}{50} = 0,08; \quad \bar{v} = \frac{24}{50} = 0,48;$$

$$\overline{u^2} = \frac{116}{50} = 2,32; \quad \overline{v^2} = \frac{88}{50} = 1,76;$$

$$\delta_u = \sqrt{2,32 - (0,08)^2} = 1,52; \quad \delta_v = \sqrt{1,76 - (0,48)^2} = 1,24;$$

$$r_b = \frac{74 - 50 \cdot 0,08 \cdot 0,48}{50 \cdot 1,52 \cdot 1,24} = 0,76 \text{ или } 76\%$$

ВЫВОД. Коэффициент корреляции показывает тесную связь, существующую между температурой смазочного масла заднего моста и температурой окружающего воздуха.

2. Определение надежности (доверительного интервала) коэффициента корреляции

Для оценки надежности полученного коэффициента корреляции определяют его погрешность по формуле:

$$\delta_{r_b} = \frac{1 - r_b^2}{\sqrt{n}}$$

В предположении, что (X, Y) имеет нормальное распределение или близкое к нему, можно считать коэффициент корреляции распределенным нормально с параметрами r_b и δ_{r_b}

Найдем доверительный интервал для r с надежностью $\gamma = 0,95$

$$r_b - t_\gamma \cdot \delta_{r_b} < r < r_b + t_\gamma \cdot \delta_{r_b}$$

t_γ найдем по таблице значений функции $\Phi(X)$.

$$\gamma = 2 \cdot \Phi(X)$$

$$\Phi(X) = \frac{\gamma}{2} = 0,475; \quad t_\gamma = 1,96;$$

$$\delta_{r_b} = \frac{1 - 0,76^2}{\sqrt{50}} = 0,059 \approx 0,06$$

Доверительный интервал для коэффициента корреляции запишется так:

$$0,76 - 1,96 \cdot 0,06 < r < 0,76 + 1,96 \cdot 0,06$$

$$0,76 - 0,12 < r < 0,76 + 0,12$$

$$0,64 < r < 0,88$$

Вывод. Это означает, что при условиях данного опыта следует ожидать влияние температуры окружающего воздуха на температуру смазочного масла заднего моста не менее, чем на 64%.

3. Построение эмпирической и теоретической линий регрессии Y на X

Для построения эмпирической линии регрессии составим таблицу 4.

Таблица 4

X	5	15	25	35	45	55	65
\bar{Y}_x	4	12,6	8,44	12,6	18,5	18,2	24

\bar{Y}_x – условная средняя значений признака Y при условии, что X принимает определенное значение, для вычисления \bar{Y}_x воспользуемся таблицей 2.

$$\bar{Y}_{x_1} = \frac{2 \cdot 4}{2}; \quad \bar{Y}_{x_2} = \frac{1 \cdot 8 + 4 \cdot 12 + 2 \cdot 16}{7} \approx \frac{88}{7} = 12,6;$$

$$\bar{Y}_{x_3} = \frac{2 \cdot 4 + 4 \cdot 8 + 3 \cdot 12}{9} = 8,44; \quad \bar{Y}_{x_4} = \frac{120 + 32}{12} = 12,6;$$

$$\bar{Y}_{x_5} = \frac{148}{8} = 18,5; \quad \bar{Y}_{x_6} = \frac{200}{11} \approx 18,2$$

Принимая пары чисел (X, \bar{Y}_x) за координаты точек, строим их в системе координат и соединяем отрезками прямой. Полученная ломаная линия и будет *эмпирической линией регрессии*.

Уравнение теоретической прямой линии регрессии Y на X имеет вид:

$$\bar{Y}_x - \bar{Y} = r_b \cdot \frac{\delta_y}{\delta_x} \cdot (X - \bar{X})$$

$$r_b \cdot \frac{\delta_y}{\delta_x} = \rho_{y/x}$$

где \bar{Y} – выборочная средняя признака Y ;
 \bar{X} – выборочная средняя признака X .

$$\bar{Y} = \bar{v} \cdot h_2 + C_2 = 0,48 \cdot 4 + 12 = 13,92$$

$$\bar{X} = \bar{u} \cdot h_1 + C_1 = 35,8$$

$$\delta_x = h_1 \cdot \delta_u = 1,52 \cdot 10 = 15,2$$

$$\delta_y = h_2 \cdot \delta_v = 1,24 \cdot 4 = 4,96$$

$$r_b = 0,76$$

Уравнение прямой регрессии Y на X запишется так:

$$\bar{Y}_x - 13,92 = 0,76 \cdot \frac{4,96}{15,2} \cdot (X - 35,8)$$

или окончательно

$$\bar{Y}_x = a \cdot x + b; \quad \bar{Y}_x = 0,25 \cdot x + 4,97$$

Построим обе линии регрессии



при $x = 0$; $\bar{y}_x = 4,97$ при $x = 65$; $\bar{y}_x = 21,22$;

Корреляционное отношение

Для оценки тесноты связи линейной и нелинейной корреляционной зависимости между признаками Y и X служит корреляционное отношение

$$\eta_{y/x} = \frac{\delta_{y_x}^-}{\delta_y}$$

где δ_y — среднее квадратическое отклонение признака Y ;

$\delta_{y_x}^-$ — среднее квадратическое отклонение условных средних относительно \bar{Y}_x общей средней \bar{Y} , определяемое из равенства

$$\delta_{y_x}^- = \sqrt{\frac{\sum m_x \cdot (\bar{Y}_x - \bar{Y})^2}{n}}$$

Корреляционное отношение обладает следующими свойствами:

1. Корреляционное отношение всегда находится между нулем и единицей

$$0 \leq \eta_{y/x} \leq 1$$

2. Если $\eta_{y/x} = 0$, то признак Y с признаком X корреляционной зависимостью не связан.

3. Если $\eta_{y/x} = 1$, то между признаками Y и X существует функциональная зависимость $Y=f(X)$.

4. Чем ближе корреляционное отношение к единице, тем сильнее корреляционная зависимость между признаками Y и X : чем ближе $\eta_{y/x}$ к нулю, тем эта зависимость слабее.

5. Выборочное корреляционное отношение не меньше абсолютной величины выборочного коэффициента корреляции:

$$\eta_{y/x} \geq |r_b|$$

6. Если $\eta_{y/x}$ равно абсолютной величине выборочного коэффициента корреляции, то имеет место точная линейная корреляционная зависимость.

Для вычисления корреляционного отношения составим расчетную таблицу 5

№ n/n	m_x	Y_x	$Y_x - \bar{Y}$	$(Y_x - \bar{Y})^2$	$m_x(Y_x - \bar{Y})^2$
1	2	4	-9,92	98,4064	196,8128
2	7	12,6	-1,32	1,7424	12,19568
3	9	8,44	-5,48	30,0304	270,2736
4	12	12,6	-1,32	1,7424	20,9088
5	8	18,5	4,58	20,9764	167,8112
6	11	18,2	4,28	18,3184	201,5024
7	1	24,0	10,08	101,6064	101,6064
Σ					971,1109

В таблице $V=73,92$; $n=50$; $\delta_y=4,96$.

Вычислим

$$\delta_{y/x} = \sqrt{\frac{971,1109}{50}} \approx 4,41,$$

тогда

$$\eta_{y/x} = \frac{4,41}{4,96} \approx 0,89$$

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

Цель самостоятельной работы обучающихся:

- закрепление и углубление знаний, полученных на практических занятиях;
- формирование навыков критического, исследовательского отношения к предъявляемой аргументации, развитие способности схватывания и понимания аспектов значимых проблем;
- развитие и совершенствование способностей к диалогу, к дискуссии, к формированию и логически аргументированному обоснованию собственной позиции по тому или иному вопросу;
- развитие и совершенствование творческих способностей при самостоятельном изучении проблем;
- подготовка к контрольным работам и контрольному тестированию, зачету или экзамену.

Самостоятельная работа бакалавра с преподавателем представляет собой индивидуальные консультации бакалавров в течение семестра.

Самостоятельная работа с группой включает проведение текущих консультаций перед семестровым контролем, зачетами или экзаменами.

Самостоятельная работа бакалавра без преподавателя включает в себя подготовку к различным видам контрольных испытаний, подготовку и написание самостоятельных видов работ.

Самостоятельная работа включает в себя:

- подготовку к практическим занятиям в соответствии с требованиями преподавателя;
- работу с вопросами по самоконтролю освоения дисциплины;
- подготовку докладов в соответствии с требованиями.

Обучающиеся выполняют задания, самостоятельно обращаясь к учебной, справочной и оригинальной литературе.

**Планируемые результаты обучения для формирования компетенции
и критерии их оценивания**

Дисциплина Основы научных исследований

Код, направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело

Профиль: Проектирование, сооружение и эксплуатация нефтегазотранспортных систем

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Менее 61	61 – 75	76 – 90	91 - 100
1	2	3	4	5	6	7
ПКС-1 Способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПКС-1.1 Осуществляет выбор и систематизацию информации о технологических процессах нефтегазового производства	Знать: З1 информацию о технологических процессах нефтегазового производства	Не знает информацию о технологических процессах нефтегазового производства	Опосредованно знает информацию о технологических процессах нефтегазового производства	Знает информацию о технологических процессах нефтегазового производства, но имеются пробелы в знаниях	Отлично знает информацию о технологических процессах нефтегазового производства
		Уметь: У1 осуществлять выбор и систематизировать информацию о технологических процессах нефтегазового производства	Не умеет осуществлять выбор и систематизировать информацию о технологических процессах нефтегазового производства	Удовлетворительно умеет осуществлять выбор и систематизировать информацию о технологических процессах нефтегазового производства	Умеет осуществлять выбор и систематизировать информацию о технологических процессах нефтегазового производства, но требуется незначительная помощь преподавателя	Самостоятельно умеет осуществлять выбор и систематизировать информацию о технологических процессах нефтегазового производства

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Менее 61	61 – 75	76 – 90	91 - 100
1	2	3	4	5	6	7
ности		Владеть: В1 навыками систематизации информации о технологических процессах нефтегазового производства	Не владеет навыками систематизации информации о технологических процессах нефтегазового производства	Владеет навыками систематизации информации о технологических процессах нефтегазового производства, но совершает грубые ошибки	Частично владеет навыками систематизации информации о технологических процессах нефтегазового производства	Отлично владеет навыками систематизации информации о технологических процессах нефтегазового производства
ПКС-2 Способность проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПКС-2.4 Разрабатывает и планирует внедрение нового оборудования	Знать: 32 способы внедрения нового оборудования.	Не знает способы внедрения нового оборудования.	Удовлетворительно знает способы внедрения нового оборудования.	Хорошо знает способы внедрения нового оборудования.	Отлично знает способы внедрения нового оборудования.
		Уметь: У2 разрабатывать и планировать внедрение нового оборудования.	Не умеет разрабатывать и планировать внедрение нового оборудования.	Только с постоянной помощью преподавателя умеет разрабатывать и планировать внедрение нового оборудования.	Умеет разрабатывать и планировать внедрение нового оборудования с незначительными недочетами	Самостоятельно умеет разрабатывать и планировать внедрение нового оборудования.
		Владеть: В2 навыками планирования внедрения нового оборудования.	Не владеет навыками планирования внедрения нового оборудования.	Владеет навыками планирования внедрения нового оборудования, но допускает грубые ошибки	Частично владеет навыками планирования внедрения нового оборудования, совершая небольшие погрешности	В совершенстве владеет навыками планирования внедрения нового оборудования.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Менее 61	61 – 75	76 – 90	91 - 100
1	2	3	4	5	6	7
ПКС-3 Способность выполнять работы по контролю безопасности работ при проведении технологических процессов нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПКС-3.2 Организовывает работу по предупреждению и ликвидации аварийных и нештатных ситуаций, в том числе с привлечением сервисных компаний, оценка рисков	Знать: 33 методы контроля по предупреждению и ликвидации аварийных и нештатных ситуаций	Не знает методы контроля по предупреждению и ликвидации аварийных и нештатных ситуаций	Удовлетворительно знает методы контроля по предупреждению и ликвидации аварийных и нештатных ситуаций	Хорошо знает методы контроля по предупреждению и ликвидации аварийных и нештатных ситуаций	Отлично знает методы контроля по предупреждению и ликвидации аварийных и нештатных ситуаций
		Уметь: У3 организовывать работу по предупреждению и ликвидации аварийных и нештатных ситуаций	Не умеет организовывать работу по предупреждению и ликвидации аварийных и нештатных ситуаций	Удовлетворительно умеет организовывать работу по предупреждению и ликвидации аварийных и нештатных ситуаций	Умеет организовывать работу по предупреждению и ликвидации аварийных и нештатных ситуаций, допуская незначительные ошибки	Самостоятельно умеет организовывать работу по предупреждению и ликвидации аварийных и нештатных ситуаций
		Владеть: В3 навыками организации работы по предупреждению и ликвидации аварийных и нештатных ситуаций	Не владеет навыками организации работы по предупреждению и ликвидации аварийных и нештатных ситуаций	Частично владеет навыками организации работы по предупреждению и ликвидации аварийных и нештатных ситуаций	Владеет навыками организации работы по предупреждению и ликвидации аварийных и нештатных ситуаций	Владеет на высоком уровне навыками организации работы по предупреждению и ликвидации аварийных и нештатных ситуаций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Менее 61	61 – 75	76 – 90	91 - 100
1	2	3	4	5	6	7
ПКС-5 Способность оформлять технологическую, техническую, промышленную документацию по обслуживанию и эксплуатации объектов нефтегазовой отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПКС-5.2 Анализирует и формирует заявки на промышленные исследования и работы, потребность в материалах	Знать: 34 технологическую, техническую, промышленную документацию по обслуживанию и эксплуатации объектов нефтегазовой отрасли	Не знает технологическую, техническую, промышленную документацию по обслуживанию и эксплуатации объектов нефтегазовой отрасли	Удовлетворительно знает технологическую, техническую, промышленную документацию по обслуживанию и эксплуатации объектов нефтегазовой отрасли	Знает технологическую, техническую, промышленную документацию по обслуживанию и эксплуатации объектов нефтегазовой отрасли, но допускает ошибки	Отлично знает технологическую, техническую, промышленную документацию по обслуживанию и эксплуатации объектов нефтегазовой отрасли
		Уметь: У4 анализировать и формировать заявки на промышленные исследования и работы, потребность в материалах	Не умеет анализировать и формировать заявки на промышленные исследования и работы, потребность в материалах	Частично умеет анализировать и формировать заявки на промышленные исследования и работы, потребность в материалах	Умеет анализировать и формировать заявки на промышленные исследования и работы, потребность в материалах, но необходима помощь преподавателя	Самостоятельно умеет анализировать и формировать заявки на промышленные исследования и работы, потребность в материалах
		Владеть: В4 навыками составления заявок на промышленные исследования и работы, потребность в материалах	Не владеет навыками составления заявок на промышленные исследования и работы, потребность в материалах	Владеет опосредованно навыками составления заявок на промышленные исследования и работы, потребность в материалах	Владеет навыками составления заявок на промышленные исследования и работы, потребность в материалах, но совершает ошибки	Отлично владеет навыками составления заявок на промышленные исследования и работы, потребность в материалах

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Менее 61	61 – 75	76 – 90	91 - 100
1	2	3	4	5	6	7
ПКС-6 Способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПКС-6.2 Анализирует правила технической эксплуатации технологически х объектов нефтегазового комплекса и методов управления режимами их работы	Знать: 35 правила технической эксплуатации технологически х объектов нефтегазового комплекса и методы управления режимами их работы	Не знает правила технической эксплуатации технологически х объектов нефтегазового комплекса и методы управления режимами их работы	Удовлетворительно знает правила технической эксплуатации технологически х объектов нефтегазового комплекса и методы управления режимами их работы	Хорошо знает правила технической эксплуатации технологически х объектов нефтегазового комплекса и методы управления режимами их работы	Отлично знает правила технической эксплуатации технологически х объектов нефтегазового комплекса и методы управления режимами их работы
		Уметь: У5 анализировать правила технической эксплуатации технологически х объектов нефтегазового комплекса и методы управления режимами их работы	Не умеет анализировать правила технической эксплуатации технологически х объектов нефтегазового комплекса и методы управления режимами их работы	Совершая постоянные ошибки, умеет анализировать правила технической эксплуатации технологически х объектов нефтегазового комплекса и методы управления режимами их работы	Умеет анализировать правила технической эксплуатации технологически х объектов нефтегазового комплекса и методы управления режимами их работы, но допускает неточности	Умеет самостоятельно анализировать правила технической эксплуатации технологически х объектов нефтегазового комплекса и методы управления режимами их работы
		Владеть: В5 навыками анализа правил технической эксплуатации технологически х объектов нефтегазового комплекса и методов управления режимами их работы	Не владеет навыками анализа правил технической эксплуатации технологически х объектов нефтегазового комплекса и методов управления режимами их работы	Частично владеет навыками анализа правил технической эксплуатации технологически х объектов нефтегазового комплекса и методов управления режимами их работы	Владеет навыками анализа правил технической эксплуатации технологически х объектов нефтегазового комплекса и методов управления режимами их работы, но необходима помощь преподавателя	Владеет навыками анализа правил технической эксплуатации технологически х объектов нефтегазового комплекса и методов управления режимами их работы

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Менее 61	61 – 75	76 – 90	91 - 100
1	2	3	4	5	6	7
	ПКС-6.3 Планирует и разрабатывает производственные процессы с учетом новых технологий, материалов и оборудования	Знать: 36 новые технологии, материалы и оборудование	Не знает новые технологии, материалы и оборудование	Знает удовлетворительно новые технологии, материалы и оборудование	Хорошо знает новые технологии, материалы и оборудование	Отлично знает новые технологии, материалы и оборудование
		Уметь: У6 планировать и разрабатывать производственные процессы с учетом новых технологий, материалов и оборудования	Не умеет планировать и разрабатывать производственные процессы с учетом новых технологий, материалов и оборудования	Умеет планировать и разрабатывать производственные процессы с учетом новых технологий, материалов и оборудования, но допускает грубые ошибки	Умеет хорошо планировать и разрабатывать производственные процессы с учетом новых технологий, материалов и оборудования	В совершенстве умеет планировать и разрабатывать производственные процессы с учетом новых технологий, материалов и оборудования
		Владеть: В6 навыками планирования производственных процессов	Не владеет навыками планирования производственных процессов	Удовлетворительно владеет навыками планирования производственных процессов	Хорошо владеет навыками планирования производственных процессов	Владеет полностью навыками планирования производственных процессов

КАРТА

обеспеченности дисциплины (модуля) учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Основы научных исследований

Код, направление подготовки/специальность 21.03.01. Нефтегазовое дело

Профиль: Проектирование, сооружение и эксплуатация нефтегазотранспортных систем

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Дрецинский В.А. Методология научных исследований: учебник для бакалавриата и магистратуры/В.А. Дрецинский – 2-е изд., пер. и доп. – М: Юрайт, 2019. – 274 с.//ЭБС Юрайт [сайт]. - URL: https://www.biblio-online.ru/viewer/metodologiya-nauchnyh-issledovaniy-438362#page/2 - Текст: электронный	Электронный вариант	30	100	+
2	Горелов Н.А. . Методология научных исследований: учебник для бакалавриата и магистратуры/Н.А. Горелов, Д.В. Круглов, О.Н. Кораблева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2019. – 365 с. https://www.biblio-online.ru/viewer/metodologiya-nauchnyh-issledovaniy-433084#page/2	Электронный вариант	30	100	+
3	Кузнецов И.Н. Основы научных исследований: учебное пособие для бакалавров- 3-е изд. - М: «Дашков и К», 2017. - 284 с. // ЭБС Лань [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/reader/book/93533/#2 . – Текст: электронный.	Электронный вариант	30	100	+
4	Шкляр М.Ф. Основы научных исследований: учебное пособие - 6-е изд.- М: «Дашков и К», Лань, 2017. - 208 с. // ЭБС Лань [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/reader/book/93545/#1 . – Текст: электронный	Электронный вариант	30	100	+

**Дополнения и изменения
к рабочей учебной программе по дисциплине**

на 20__/20__ учебный год

В рабочую учебную программу вносятся следующие дополнения (изменения):

Дополнения и изменения внес:

_____ (должность, ученое звание, степень)

_____ (подпись)

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры _____.

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____.

Заведующий кафедрой _____ И.О. Фамилия.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой/

Руководитель образовательной программы _____ И.О. Фамилия.

« ____ » _____ 20__ г.

« __ » _____ 20__ г.