МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.02.04 «Основы планирования и математической обработки результатов эксперимента»

Код и направление подготовки (специальность)	20.04.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль)	Техносферная безопасность в нефтегазовой отрасли
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Институт нефтегазовых технологий (ИНГТ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Химическая технология и промышленная экология"
Кафедра-разработчик	кафедра "Химическая технология и промышленная экология"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	180 / 5
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Самара 2022

Б1.О.02.04 «Основы планирования и математической обработки результатов эксперимента»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **20.04.01 Техносферная безопасность**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 678 от 25.05.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат технических наук	В.В Ермаков
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	О.В. Тупицына, доктор технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	А.Ю Чуркина, кандидат химических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	А.В. Васильев, доктор технических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 6
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 6
4.1 Содержание лекционных занятий 6
4.2 Содержание лабораторных занятий 9
4.3 Содержание практических занятий 9
4.4. Содержание самостоятельной работы 10
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 11
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 12
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 12
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 13
9. Методические материалы 13
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 14

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Применение фундаментальных знаний	ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы	ОПК-1.1 Определяет пробелы в математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаниях и устраняет их, в том числе и с использованием информационных ресурсов	Владеть Способами формирования поисковых запросов и уточнений
			Знать Способы поиска информации и и оценки её недостаточности
			Уметь Находить источники актуальной научно-технической информации
		ОПК-1.2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Владеть Навыками решения типовых задач с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
			Знать Алгоритмы решения стандартных профессиональных задач с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
			Уметь Применять в решении стандартных задач общепринятые техники и способы
		ОПК-1.3 Использует фундаментальные знания для расчета и проектирования систем обеспечения техносферной безопасности.	Владеть Техников выполнения расчётов и проектирования, в том числе в автоматизированных системах проектирования.
			Знать Базовые способы расчёта и проектирования, используемые в отрасли.
			Уметь Проектировать системы техносферной безопасности

Научно-исследовательская деятельность	ОПК-3 Способен представлять итоги профессиональной деятельности в области техносферной безопасности в виде отчетов, рефератов, статей, заявок на выдачу патентов, оформленных в соответствии с предъявляемыми требованиями	ОПК-3.1 Анализирует основные требования к оформлению требования стандартов на составление и оформление научно-технических отчетов рефератов, статей, заявок на выдачу патентов	Владеть навыками использования программных продуктов упрощающих оформление в соответствии с требованиями стандартов публикаций
			Знать Основные требования к оформлению и требования стандартов на составление результатов научно-исследовательской работы различного вида
			Уметь Составлять и правильно оформлять научные публикации
		ОПК-3.2 Разрабатывает и оформляет научно-техническую документацию, составляет отчеты, обзоры, публикации, заявки на выдачу патентов	Владеть техникой разработки и оформления публикаций научно-технической документации
			Знать Требования к структуре и правилам оформления технической документации
			Уметь находить актуальные стандарты и требования к составлению технической документации
		ОПК-3.3 Приводит в соответствие требованиям и нормам стандартов разработанную научно-техническую документацию в области техносферной безопасности, формирует и оформляет отчеты, публикации, заявки на выдачу патентов	Владеть Способами поиска актуальной информации и оформления в соответствии с ними разработанной научно-технической документации в области техносферной безопасности
			Знать требования и нормы стандартов на разрабатываемую научно-техническую документацию в области техносферной безопасности
			Уметь Приводить в соответствие требованиям и нормам стандартов разработанную научно-техническую документацию в области техносферной безопасности

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **обязательная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины

ОПК-1	Мониторинг физического и химического загрязнения окружающей среды		Подготовка к защите и процедура защиты выпускной квалификационной работы
ОПК-3	Учебная практика: научно-исследовательская работа		Подготовка к защите и процедура защиты выпускной квалификационной работы

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	3 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	48	48
Лекции	16	16
Практические занятия	32	32
Внеаудиторная контактная работа, КСР	5	5
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	127	127
выполнение творческого задания (групповых, индивидуальных)	127	127
Итого: час	180	180
Итого: з.е.	5	5

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Основы планирования	4	0	8	10	22
2	Техника построения плана эксперимента	10	0	24	80	114
10	Обработка результатов экспериментов	2	0	0	37	39
	КСР	0	0	0	0	5
	Итого	16	0	32	127	180

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
3 семестр				
1	Основы планирования	Введение планирование эксперименте	Тема 1 Роль планирования эксперимента в технологических и научных исследованиях. 1.1.1 Цели, задачи и значение дисциплины «Основы планирования и математической обработки результатов эксперимента» на современном этапе развития науки и техники. 1.1.2 Общие закономерности проведения эксперимента в различных областях знаний. 1.1.3 Основные типовые задачи, решаемые при проведении эксперимента.	2
2	Основы планирования	Основные понятия и принципы планирования эксперимента.	Тема 2 Основные понятия и принципы планирования эксперимента. 2.1 Основные понятия теории планирования эксперимента: Объект исследования, виды входных и выходных переменных, факторы, факторное пространство. 2.2 Опыт. Эксперимент. План эксперимента как совокупность данных, определяющих число, условия и порядок реализации опытов. 2.3 Основные принципы планирования эксперимента.	2
3	Техника построения плана эксперимента	Планы многофакторных экспериментов.	5.1 Полный факторный план (ПФП) и его характеристика. Составление ПФП эксперимента. Организация проведения эксперимента по ПФП, обработка и анализ его результатов. 5.2 Дробный факторный план (ДФП). ДФП для моделей с взаимодействием. Организация проведения эксперимента по ДФП, обработка и анализ его результатов. 5.3 Ротатабельное планирование. Составление плана эксперимента второго порядка, обработка и анализ его результатов.	2
4	Техника построения плана эксперимента	Планы многофакторных экспериментов.	5.4 Составление ПФП эксперимента. 5.5 Составление ДФП эксперимента. 5.6 Сравнительная оценка дробных реплик. Разрешающая способность реплики. 5.5 Многоуровневые факторные планы.	2

5	Техника построения плана эксперимента	Планы поиска экстремума функции отклика.	6.1 Постановка задачи оптимизации. Методы оптимизации однофакторных объектов. 6.2 Особенности планирования при оптимизации сложных объектов. Понятие о методах условной оптимизации. Выносится на самостоятельное изучение: 6.3 Поиск экстремума функции отклика на основании использования метода золотого сечения и чисел Фибоначчи. 6.4 Особенности оптимизации при наличии нескольких экстремумов.	2
6	Техника построения плана эксперимента	Методы оптимизации многофакторных объектов.	7.1 Последовательные методы поиска оптимальных решений. Метод Гаусса-Зейделя. Метод случайного поиска. Метод градиента. Метод крутого восхождения (метод Бокса-Уилсона). 7.2 Симплексный метод оптимизации объектов. Симплекс и его последовательное смещение в направлении к оптимуму. Критерии окончания процесса оптимизации. Выносится на самостоятельное изучение: 7.3 Особенности планирования и организации эксперимента при использовании различных методов оптимизации. 7.4 Принцип последовательного планирования при оптимизации объектов исследования. 7.5 Последовательные методы поиска оптимальных решений. Метод крутого восхождения (метод Бокса-Уилсона).	2
7	Техника построения плана эксперимента	Выделение существенных факторов.	8.1 Планирование отсеивающих экспериментов. Организация, проведение и методы анализа результатов отсеивающих экспериментов. 8.2 Дисперсионный анализ. Однофакторная классификация. Дисперсионный анализ при трехфакторной и четырехфакторной классификации. Выносится на самостоятельное изучение: 8.3 Методы выделения существенных факторов. 8.4 Использование метода случайного баланса при составлении плана отсеивающего эксперимента.	2
23	Обработка результатов экспериментов	Выделение существенных факторов.	Планирование отсеивающих экспериментов. Организация, проведение и методы анализа результатов отсеивающих экспериментов. Дисперсионный анализ. Однофакторная классификация. Дисперсионный анализ при трехфакторной и четырехфакторной классификации.	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
3 семестр				
1	Основы планирования	Формирование тематики исследования	Поиск темы. Определение объекта и предмета исследования Формирование гипотезы Оценка новизны	2
2	Основы планирования	Формирование тематики исследования	Подбор базовой литературы и поиск информационной основы.	2
3	Техника построения плана эксперимента	Построение плана эксперимента	Определение факторов и откликов . Ранжирование факторов. Определение уровней варьирования	2
4	Техника построения плана эксперимента	Построение плана эксперимента	Построение плана полнофакторного эксперимента	2
5	Техника построения плана эксперимента	Построение плана эксперимента	Построение дробных реплик плана эксперимента и оценка насыщенности плана	2
6	Техника построения плана эксперимента	Построение плана эксперимента	Оптимизация плана эксперимента	2
7	Техника построения плана эксперимента	Построение плана эксперимента	Оценка качества плана и достаточности данных для подтверждения рабочей гипотезы	2
8	Основы планирования	Формирование тематики исследования	Поиск темы. Определение объекта и предмета исследования Формирование гипотезы Оценка новизны	2
9	Основы планирования	Формирование тематики исследования	Подбор базовой литературы и поиск информационной основы.	2
10	Техника построения плана эксперимента	Построение плана эксперимента	Определение факторов и откликов . Ранжирование факторов. Определение уровней варьирования	2
11	Техника построения плана эксперимента	Построение плана эксперимента	Построение плана полнофакторного эксперимента	2

12	Техника построения плана эксперимента	Построение плана эксперимента	Построение дробных реплик плана эксперимента и оценка насыщенности плана	2
13	Техника построения плана эксперимента	Построение плана эксперимента	Оптимизация плана эксперимента	2
14	Техника построения плана эксперимента	Построение плана эксперимента	Оценка качества плана и достаточности данных для подтверждения рабочей гипотезы	2
15	Техника построения плана эксперимента	Построение плана эксперимента	Оценка качества плана и достаточности данных для подтверждения рабочей гипотезы	2
16	Техника построения плана эксперимента	Построение плана эксперимента	Оптимизация плана эксперимента	2
			Итого за семестр:	**32**
			Итого:	**32**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
3 семестр			
Техника построения плана эксперимента	Выполнение творческого задания (групповых, индивидуальных)	Подготовка плана своей диссертационной работы. Подготовка плана эксперимента в соответствии с предполагаемой темой выпускной квалификационной работы.	80
Основы планирования	Выполнение творческого задания (групповых, индивидуальных)	Формирование темы. Описание предполагаемой темы диссертационной работы. Объекта, предмета. Формирование рабочей гипотезы.	10
Обработка результатов экспериментов	Выполнение творческого задания (групповых, индивидуальных)	Выбор метода обработки информации. Изучение способов обработки многомерных данных. Оценка наиболее удобного информативного способа для цели доказательства выдвинутой гипотезы.	37
		Итого за семестр:	**127**
		Итого:	**127**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Бахарев, Н.П. Планирование эксперимента : учеб.пособие / Н. П. Бахарев; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2014.- с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1013	Электронный ресурс
2	Сидняев, Н.И. Введение в теорию планирования эксперимента : учеб. пособие / Н. И. Сидняев, Н. Т. Вилисова.- М., Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2011.- 463 с.	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
3	А-18/11 Анализ данных и планирование эксперимента : сб.задач / Сост. В. Я. Купер; Самар.гос.техн.ун-т, Информ-.измер.техника.- Самара, Самар. гос. техн. ун-т, 2011.- 19 с.	Электронный ресурс
4	Барботько, А.И. Статистические алгоритмы обработки результатов экспериментальных исследований в машиностроении : учеб.пособие / А. И. Барботько.- Старый Оскол, ТНТ, 2016.- 403 с.	Электронный ресурс
5	Батищев, В.И. Оптимизационные методы принятия решения : учеб. пособие / В. И. Батищев, Б. Э. Забержинский; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2014.- 131 с.	Электронный ресурс
6	Батищева, О.М. Информационно-программное обеспечение анализа данных : учеб.пособие / О. М. Батищева; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2010.- 173 с.	Электронный ресурс
7	Макаричев, Ю.А. Методы планирования эксперимента и обработки данных : учеб. пособие / Ю. А. Макаричев, Ю. Н. Иванников; Самар.гос.техн.ун-т, Электромеханика и автомобильное электрооборудование.- Самара, 2016.- 122 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||2661	Электронный ресурс
8	Макаричев, Ю.А. Методы планирования эксперимента и обработки данных : учеб.пособие / Ю. А. Макаричев, Ю. Н. Иванников; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2016.- 121 с.	Электронный ресурс
9	Планирование, организация и проведение научных исследований в машиностроении : учеб. пособие / А. И. Барботько [и др.].- Старый Оскол, ТНТ, 2014.- 500 с.	Электронный ресурс
10	Сазонникова, Н.А. Планирование и организация эксперимента. Ч 1 : в 2-х ч. : учебное пособие / Н. А. Сазонникова; Самар.гос.техн.ун-т, Техносферная безопасность и сертификация производств .- 2-е изд., испр. и доп..- Самара, 2019.- 204 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||3835	Электронный ресурс
11	Сазонникова, Н.А. Планирование и организация эксперимента: в 2-х ч. : учеб. пособие / Н. А. Сазонникова; Самар.гос.техн.ун-т, Сертификация энергонасыщенных производств.- Самара, 2012.- 193 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||170	Электронный ресурс
12	Соловьев, В.П. Организация эксперимента : учеб.пособие / В. П. Соловьев, Е. М. Богатов.- Старый Оскол, ТНТ, 2013.- 253 с.	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	The Unscrabler	САМО (Зарубежный)	Лицензионное
2	EXCEL	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
3	Microsoft Office 2007 Open License Academic	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
4	Microsoft Windows XP Professional операционнаясистема	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	GUIDE TO THE STATISTICAL TESTS	csrc.nist.gov/groups/ST/toolkit/rng/stats_tests.html	Ресурсы открытого доступа
2	Библиотека Мошкова	http://lib.ru/	Ресурсы открытого доступа
3	Журнал Вестник СамГТУ. Серия «Технические науки».	http://vestnik-teh.samgtu.ru/	Ресурсы открытого доступа
4	Электронная библиотека трудов сотрудников СамГТУ	http://lib.samgtu.ru	Ресурсы открытого доступа
5	Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина	http://elib.gubkin.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
6	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
7	ТехЛит.ру	http://www.tehlit.ru/	Ресурсы открытого доступа
8	Консультант плюс	http://www.consultant.ru	Ресурсы открытого доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

- комплект электронных презентаций/слайдов,
- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, ноутбук)

Практические занятия

- комплект электронных презентаций/слайдов,
- комплексная учебная лаборатория кафедры ХТ и ПЭ, оснащенная компьютерной техникой с пакетом офисных программ и надстройкой chemometrics к EXCEL;

Самостоятельная работа

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером и доступом в Интернет;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде,
- ресурсы научно-технической библиотеки СамГТУ;
- ресурсы ИВЦ СамГТУ.

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом

занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.О.02.04 «Основы планирования и математической обработки результатов эксперимента»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.О.02.04 «Основы планирования и математической обработки результатов эксперимента»

Код и направление подготовки (специальность)	20.04.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль)	Техносферная безопасность в нефтегазовой отрасли
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Институт нефтегазовых технологий (ИНГТ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Химическая технология и промышленная экология"
Кафедра-разработчик	кафедра "Химическая технология и промышленная экология"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	180 / 5
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Применение фундаментальных знаний	ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы	ОПК-1.1 Определяет пробелы в математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаниях и устраняет их, в том числе и с использованием информационных ресурсов	Владеть Способами формирования поисковых запросов и уточнений
			Знать Способы поиска информации и и оценки её недостаточности
			Уметь Находить источники актуальной научно-технической информации
		ОПК-1.2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Владеть Навыками решения типовых задач с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
			Знать Алгоритмы решения стандартных профессиональных задач с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
			Уметь Применять в решении стандартных задач общепринятые техники и способы
		ОПК-1.3 Использует фундаментальные знания для расчета и проектирования систем обеспечения техносферной безопасности.	Владеть Техников выполнения расчётов и проектирования, в том числе в автоматизированных системах проектирования.
			Знать Базовые способы расчёта и проектирования, используемые в отрасли.
			Уметь Проектировать системы техносферной безопасности

Научно-исследовательская деятельность	ОПК-3 Способен представлять итоги профессиональной деятельности в области техносферной безопасности в виде отчетов, рефератов, статей, заявок на выдачу патентов, оформленных в соответствии с предъявляемыми требованиями	ОПК-3.1 Анализирует основные требования к оформлению требования стандартов на составление и оформление научно-технических отчетов рефератов, статей, заявок на выдачу патентов	Владеть навыками использования программных продуктов упрощающих оформление в соответствии с требованиями стандартов публикаций
			Знать Основные требования к оформлению и требования стандартов на составление результатов научно-исследовательской работы различного вида
			Уметь Составлять и правильно оформлять научные публикации
		ОПК-3.2 Разрабатывает и оформляет научно-техническую документацию, составляет отчеты, обзоры, публикации, заявки на выдачу патентов	Владеть техникой разработки и оформления публикаций научно-технической документации
			Знать Требования к структуре и правилам оформления технической документации
			Уметь находить актуальные стандарты и требования к составлению технической документации
		ОПК-3.3 Приводит в соответствие требованиям и нормам стандартов разработанную научно-техническую документацию в области техносферной безопасности, формирует и оформляет отчеты, публикации, заявки на выдачу патентов	Владеть Способами поиска актуальной информации и оформления в соответствии с ними разработанной научно-технической документации в области техносферной безопасности
			Знать требования и нормы стандартов на разрабатываемую научно-техническую документацию в области техносферной безопасности
			Уметь Приводить в соответствие требованиям и нормам стандартов разработанную научно-техническую документацию в области техносферной безопасности

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства			
		Текущий контроль успеваемости			Промежуточная аттестация
		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Разделы 1-3
		Выполнение творческого задания (групповых, индивидуальных)	Выполнение творческого задания (групповых, индивидуальных)	Выполнение творческого задания (групповых, индивидуальных)	Вопросы к зачету
ОПК-1.1 Определяет пробелы в математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаниях и устраняет их, в том числе и с использованием информационных ресурсов	Знать способы поиска информации и и оценки её недостаточности	+	+	+	+
	Уметь находить источники актуальной научно-технической информации	+	+	+	+
	Владеть способами формирования поисковых запросов и уточнений	+	+	+	+
ОПК-1.2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Знать алгоритмы решения стандартных профессиональных задач с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	+	+	+	+
	Уметь применять в решении стандартных задач общепринятые техники и способы	+	+	+	+
	Владеть навыками решения типовых задач с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	+	+	+	+
ОПК-1.3 Использует фундаментальные знания для расчета и проектирования систем обеспечения техносферной безопасности	Знать Базовые способы расчёта и проектирования, используемые в отрасли.	+	+	+	+
	Уметь проектировать системы техносферной безопасности	+	+	+	+
	Владеть техников выполнения расчётов и	+	+	+	+

	проектирования, в том числе в автоматизированных системах проектирования.				
ОПК-3.1 Анализирует основные требования к оформлению требования стандартов на составление и оформление научно-технических отчетов рефератов, статей, заявок на выдачу патентов	Знать основные требования к оформлению и требования стандартов на составление результатов научно-исследовательской работы различного вида	+	+	+	+
	Уметь составлять и правильно оформлять научные публикации	+	+	+	+
	Владеть навыками использования программных продуктов упрощающих оформление в соответствии с требованиями стандартов публикаций	+	+	+	+
ОПК-3.2 Разрабатывает и оформляет научно-техническую документацию, составляет отчеты, обзоры, публикации, заявки на выдачу патентов	Знать требования к структуре и правилам оформления технической документации	+	+	+	+
	Уметь находить актуальные стандарты и требования к составлению технической документации	+	+	+	+
	Владеть техникой разработки и оформления публикаций научно-технической документации	+	+	+	+
ОПК-3.3 Приводит в соответствие требованиям и нормам стандартов разработанную научно-техническую документацию в области техносферной безопасности, формирует и оформляет отчеты, публикации, заявки на выдачу патентов	Знать требования и нормы стандартов на разрабатываемую научно-техническую документацию в области техносферной безопасности	+	+	+	+
	Уметь приводить в соответствие требованиям и нормам стандартов разработанную научно-техническую документацию в области	+	+	+	+

	техносферной безопасности				
	Владеть способами поиска актуальной информации и оформления в соответствии с ними разработанной научно-технической документации в области техносферной безопасности	+	+	+	+

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОПОП

Перечень вопросов для аттестации (экзамен)

1. Планирование эксперимента - основные термины и определения.
2. Методы планирования эксперимента.
3. Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции.
4. Дисперсионный анализ. Критерий Фишера.
5. Применение критериев согласия для проверки статистических гипотез.
6. Задачи, решаемые с помощью дисперсионного анализа.
7. Оперативная характеристика. Порядок построения оперативной характеристики.
8. Задача оптимизации эксперимента. Выбор обобщенного параметра оптимизации.
9. Функция желательности.
10. Воздействующие факторы. Требования к факторам при планировании эксперимента.
11. Функция отклика. Модель «чёрного ящика».
12. Выбор математической модели функции отклика.
13. Способы поиска оптимума функции отклика. Шаговый принцип.
14. Принятие решений перед планированием эксперимента.
15. Полный факторный эксперимент.
16. Эксперимент типа 2k. Матрица планирования эксперимента.
17. Свойства полного факторного эксперимента типа 2k. Математическая модель.
18. Дробный факторный эксперимент.
19. Рандомизация.
20. Обработка результатов эксперимента. Методы регрессионного анализа.
21. Проверка адекватности полученной математической модели.
22. Метод наименьших квадратов.
23. Проверка значимости коэффициентов регрессии.
24. Принятие решений после построения модели процесса.
25. Методы восхождения по поверхности отклика.
26. Движение по градиенту функции отклика. Крутое восхождение.
27. Классификация экспериментальных планов.

4.МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ,ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Оценивание знаний, умений, навыков и опыта деятельности проводятся на основе сведений, приводимых в Карте компетенций на различных этапах их формирования (*Табл.2* и *Табл.3*) настоящего Приложения.

Цель текущего контроля успеваемости по учебным дисциплинам в семестре – проверка приобретаемых обучающимися знаний, умений, навыков в контексте формирования установленных образовательной программой компетенций в течение семестра. Текущий контроль осуществляется через систему оценки преподавателем всех видов работ обучающихся, предусмотренных рабочей программой дисциплины и учебным планом**.**

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание результатов освоения дисциплин (модулей), посредством испытаний в форме экзамена**.** Промежуточная аттестация проводится в конце семестра.

Разработанный фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации используется для осуществления контрольно-измерительных мероприятий и выработки обоснованных управляющих и корректирующих действий в процессе приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков, формирования соответствующих компетенций в результате освоения дисциплин, прохождения практик.

В *Приложении 13* приводится форма Протокола экспертизы соответствия уровня достижения студентом запланированных результатов обучения по дисциплине «Основы планирования и математической обработки результатов эксперимента».