

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 21.05.2024 11:33:58  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

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

УТВЕРЖДАЮ

Председатель КСН

К.Р. Муратов

« 30 » 08 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**


дисциплины: Планирование эксперимента и обработка данных  
направление подготовки: 12.03.01 Приборостроение  
направленность (профиль): Приборы и методы контроля качества и диагностики  
форма обучения: очная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30.08.2021 года и требованиями ОПОП 12.03.01 Приборостроение, направленность (профиль) «Приборы и методы контроля качества и диагностики» к результатам освоения дисциплины

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры Машин и оборудования нефтяной и газовой промышленности  
Протокол № 130 от «30» 08 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  В.Н. Сызранцев

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующего кафедрой «Физика, методы контроля и диагностики» \_\_\_\_\_  К.Р. Муратов  
(подпись)

«30» 08 2021 г.

Рабочую программу разработал:  
В.Н.Сызранцев, зав. кафедрой МОП, д.т.н., профессор

\_\_\_\_\_ 

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины формирование системы знаний и практических навыков в области планирования экспериментов и обработки данных.

Задачи дисциплины: изучение приемов самостоятельной инженерной работы, формирование навыков планирования экспериментов; изучение методик обработки экспериментальных данных и форм представления результатов этой обработки.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части/части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплин: Б1.0.04 Математика, Б1.0.15 Программирование, Б1.0.24 Теория вероятности и математическая статистика, Б1.0.ДВ.03.02 Компьютерный инжиниринг САЕ.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин Математика, Физика, Теория вероятностей и математическая статистика, Электромагнитные и токовихревые методы контроля и диагностики и служит основой для освоения дисциплин Методы технической диагностики, Организация службы контроля и диагностики, Спектральные и резонансные методы диагностики, а также успешного выполнения ВКР.

## 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
ПКС-3 Способность к выявлению факторов, определяющих качество выпускаемой продукции и выполняемых работ с целью обеспечения эффективной деятельности служб управления качеством организации	ПКС-3.2 Контролирует соблюдение технологических процессов постпродажного обслуживания, выявляет причин их нарушения	Знать: <i>методику проведения экспериментальных исследований и проектирования (З1)</i>
		Уметь: <i>пользоваться средствами обработки информации (У1)</i>
		Владеть: <i>методами и средствами планирования и организации исследований и разработок, проведения экспериментов и наблюдений (В1)</i>
ПКС-6 Способность к поиску и разработке новых методов контроля качества и диагностики материалов и изделий	ПКС-6.1 Выполняет исследования для разработки новых методов контроля и диагностики и приборов для их реализации	Знать: <i>основные методы критического анализа научных достижений при решении исследовательских и практических задач (З2)</i>
		Уметь: <i>представлять результаты выполненных экспериментальных исследований (У2)</i>
		Владеть: <i>методами интерпретации исследований, описания и обоснования полученных результатов (В2)</i>

## 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
очная	4/7	14	14	-	44	Зачет

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины.

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства <sup>1</sup>
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Введение. Основные понятия планирования эксперимента	2			4	6	ПКС-3.2 ПКС-6.1	Устный опрос
2	2	Планирование эксперимента для линейных моделей	2	4		7	13	ПКС-3.2 ПКС-6.1	Результаты обработки
3	3	Планирование эксперимента для нелинейных моделей	2	2		7	11	ПКС-3.2 ПКС-6.1	Результаты обработки
4	4	Математическое описание случайных величин. Непараметрические методы.	2	2		7	11	ПКС-3.2 ПКС-6.1	Результаты обработки
5	5	Основы линейного регрессионного анализа.	2	4		7	13	ПКС-3.2 ПКС-6.1	Результаты обработки
6	6	Основы нелинейного регрессионного анализа	2	2		7	11	ПКС-3.2 ПКС-6.1	Результаты обработки
7	7	Специальные методы обработки экспериментальных данных.	2			5	7	ПКС-3.2 ПКС-6.1	Устный опрос
...	Зачет		-	-	-				
Итого:			14	14	-	44	72		

### 5.2. Содержание дисциплины.

#### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. Экспериментальные методы определения статистических характеристик и проверки гипотез. Основные понятия планирования эксперимента. Требования к плану эксперимента. Критерии планирования эксперимента.

Раздел 2. Планы для моделей, описываемых полиномами первого порядка. Виды моделей. Полные факторные планы. Дробные факторные планы. Планы для моделей, содержащих линейные члены и взаимодействия различного порядка.

Раздел 3. Планы для квадратичных моделей. Ортогональные центральные композиционные планы. Ротатабельные центральные композиционные планы. Планирование эксперимента и оценивание параметров нелинейных моделей. Методы экспериментальной оптимизации.

Раздел 4. Характеристика законов случайных величин. Функция плотности распределения, функция распределения. Квантили случайных величин. Определение параметров законов случайных величин. Восстановление функции плотности распределения случайных величин методами непараметрической статистики.

Раздел 5. Определение параметров линейных моделей на основе экспериментальных данных. Проверка адекватности моделей. Определение границ доверительных интервалов. Многофакторные линейные модели.

Раздел 6. Характеристика полиномиальных моделей, используемых при обработке экспериментальных данных. Определение параметров полиномиальных моделей. Нелинейные модели описания данных экспериментов. Численные методы определения параметров нелинейных моделей.

Раздел 7. Характеристика сплайнов. Методы одномерной и двумерной сплайн-аппроксимации. Характеристика метода группового учета аргументов (МГУА).

### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

#### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции
1	1	2	Введение. Основные понятия планирования эксперимента
2	2	2	Планирование эксперимента для линейных моделей
3	3	2	Планирование эксперимента для нелинейных моделей
4	4	2	Измерения. Математическое описание случайных величин.
5	5	2	Основы линейного регрессионного анализа.
6	6	2	Основы нелинейного регрессионного анализа
7	7	2	Специальные методы обработки экспериментальных данных.
Итого:		14	

#### Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема практического занятия
1	2	4	Обработка данных планирования эксперимента с помощью линейной модели, описываемой полиномом первого порядка, на основе полного факторного плана
2	3	2	Обработка данных планирования эксперимента с помощью модели, описываемой полиномом второго порядка, на основе ортогонального центрального композиционного плана
3	4	2	Восстановление неизвестной функции плотности распределения методами непараметрической статистики
4	5	4	Обработка данных на основе линейной регрессионной модели
5	6	2	Обработка данных на основе нелинейной регрессионной модели
Итого:		14	

#### Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

#### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРС
1	1,2,3	18	Анализ литературы по законам распределения случайных величин. Анализ литературы по планированию экспериментов на основе планов первого порядка. Анализ литературы по планированию экспериментов на основе планов второго порядка	Подготовка к промежуточной аттестации. Подготовка к защите результатов практических занятий
2	4	7	Анализ литературы по законам распределения случайных величин.	Подготовка к защите результатов практических занятий. Подготовка к промежуточной аттестации
3	5	7	Достоинства и недостатки МНК и МНМ. Метод взвешенных наименьших квадратов. Области рационального использования	Подготовка к защите результатов практических занятий. Подготовка к промежуточной аттестации
4	6	7	Математические модели, используемые в нелинейном регрессионном анализе.	Подготовка к защите результатов практических занятий.
5	7	5	Сплайны, характеристики, область применения. Подготовка к итоговой аттестации	Подготовка к итоговой аттестации
Итого:		44		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- работа в малых группах (практические занятия);
- разбор практических ситуаций при обработке экспериментальных данных (практические занятия);
- использование для получения экспериментальных данных испытания в процессе выполнения виртуальных лабораторных работ.

### **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 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 представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1.1	Практическая работа по разделам 1 и 2	10
1.2	Устный опрос по разделам 1-2 дисциплины	20
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	30
2 текущая аттестация		
2.1	Практическая работа по разделам 3 и 4	10
2.2	Устный опрос по разделам 3-4 дисциплины	20
	ИТОГО за вторую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
3.1	Практическая работа по разделам 5 и 6	15
3.2	Итоговый опрос письменно по разделам 2-6 дисциплины	25
	ИТОГО за третью аттестацию	40
	ВСЕГО	100

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название ЭБС	Наименование организации	Ссылка на сайт	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
Полнотекстовая БД ТИУ	ТИУ, БИК	<a href="http://elib.tsogu.ru">http://elib.tsogu.ru</a>	Полнотекстовая база данных содержит учебники, учебные пособия, методические пособия и др. документы, авторами которых являются преподаватели и сотрудники ТИУ.
Электронная библиотека ТИУ	ТИУ, БИК	<a href="http://webirbis.tsogu.ru/">http://webirbis.tsogu.ru/</a>	Электронный каталог ТИУ
ЭБС издательства «Лань»	ООО «Издательство ЛАНЬ»	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	ЭБС включает электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.
Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU	ООО Научно-электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a>	Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU является крупнейшим российским информационным порталом.
Электронное издательство ЮРАЙТ	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»	www.urait.ru	Образовательный ресурс, электронная библиотека и интернет-магазин
ЭБС «IPRbooks»	ООО «Ай Пи Эр Медиа», ООО «Ай Пи Ар Букс»	<a href="https://www.iprbookshop.ru/">https://www.iprbookshop.ru/</a>	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS — поставщик цифрового контента для образовательных учреждений и публичных библиотек.
ЭБС «Консультант студента»	ООО «Политехресурс»	<a href="http://www.studentlibrary.ru">www.studentlibrary.ru</a>	Ресурс является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями.
ЭБС «BOOK.RU»	ООО «КноРус медиа»	<a href="https://www.book.ru">https://www.book.ru</a>	BOOK.RU — это электронно-библиотечная система для учебных заведений. Содержит электронные версии

			учебников, учебных и научных пособий, монографий по различным областям знаний
Электронная нефтегазовая библиотека	ФГАОУ ВО РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина	<a href="http://elib.gubkin.ru/">http://elib.gubkin.ru/</a>	Электронные ресурсы РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина. Учебная литература, монографии, диссертации и авторефераты
ЭБС УГНТУ	ФГБОУ ВО «УГНТУ»	<a href="http://bibl.rusoil.net">http://bibl.rusoil.net</a>	Электронные ресурсы ФГБОУ ВО «УГНТУ». Учебная литература, монографии, диссертации и авторефераты, периодика
НТБ ФГБОУ ВО «УГТУ»	ФГБОУ ВО «УГТУ»	<a href="http://lib.ugtu.net/books">http://lib.ugtu.net/books</a>	Библиотечно-информационный комплекс (БИК) Ухтинского государственного технического университета.

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

1. Microsoft Office Professional Plus, Договор №6714-20 от 31.08.2020 до 31.08.2021;
2. Microsoft Windows, Договор №6714- 20 от 31.08.2020 до 31.08.2021;
3. Zoom (бесплатная версия), Свободно-распространяемое ПО
4. Оригинальное программное обеспечение разработанное в ТИУ профессором кафедры «Машины и оборудование нефтяной и газовой промышленности» д.т.н. В.В.Сызранцевым

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1	Стол с подставкой 14 шт., кресло компьютерное -12 шт., компьютерные столы, стулья, компьютер в комплекте-6 шт, Моноблок Lenovo-12 шт.,	проектор BenQ PB 7210 DLP 1024*768, экран демонстрационный DA-Life 213*213 белый матовый, меловая доска, МФУ HP LaserJet Pro M1114nfh

## 11. Методические указания по организации СРС

- 11.1. Методические указания по подготовке к практическим, лабораторным занятиям.
- 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.



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

Дисциплина Планирование эксперимента и обработка данных

Код, направление подготовки 12.03.01 Приборостроение

Направленность (профиль) Приборы и методы контроля качества и диагностики

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-3	ПКС-3.2 Контролирует соблюдение технологических процессов обслуживания, выявляет причин их нарушения	<b>Знать:</b> методику проведения экспериментальных исследований и проектирования	Не способен дать характеристику методике проведения экспериментальных исследований и проектирования	Демонстрирует фрагментальные знания методики проведения экспериментальных исследований и проектирования	Демонстрирует достаточные знания методики проведения экспериментальных исследований и проектирования	Демонстрирует исчерпывающие знания методики проведения экспериментальных исследований и проектирования
		<b>Уметь:</b> пользоваться средствами обработки информации	Не умеет пользоваться средствами обработки информации	Умеет фрагментарно пользоваться средствами обработки информации	Умеет пользоваться средствами обработки информации, допуская незначительные неточности.	В совершенстве умеет пользоваться средствами обработки информации
		<b>Владеть:</b> методами и средствами планирования и организации исследований и разработок, проведения экспериментов и наблюдений	Не владеет методами и средствами планирования и организации исследований и разработок, проведения экспериментов и наблюдений	Владеет методами и средствами планирования и организации исследований и разработок, проведения экспериментов и наблюдений, допуская ряд ошибок	Хорошо владеет методами и средствами планирования и организации исследований и разработок, проведения экспериментов и наблюдений, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет методами и средствами планирования и организации исследований и разработок, проведения экспериментов и наблюдений

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-6	ПКС-6.1 Выполняет исследования для разработки новых методов контроля и диагностики и приборов для их реализации	<b>Знать:</b> основные методы критического анализа научных достижений при решении исследовательских и практических задач	Не способен дать характеристику основным методам критического анализа научных достижений при решении исследовательских и практических задач	Демонстрирует фрагментальные знания основных методов критического анализа научных достижений при решении исследовательских и практических задач	Демонстрирует достаточные знания основных методов критического анализа научных достижений при решении исследовательских и практических задач	Демонстрирует исчерпывающие знания основных методов критического анализа научных достижений при решении исследовательских и практических задач
		<b>Уметь:</b> представлять результаты выполненных экспериментальных исследований деталей и узлов бурового и нефтегазопромыслового оборудования	Не умеет представлять результаты выполненных экспериментальных исследований деталей и узлов бурового и нефтегазопромыслового оборудования	Умеет фрагментально представлять результаты выполненных экспериментальных исследований деталей и узлов бурового и нефтегазопромыслового оборудования	Умеет представлять результаты выполненных экспериментальных исследований деталей и узлов бурового и нефтегазопромыслового оборудования, допуская незначительные неточности.	В совершенстве умеет представлять результаты выполненных экспериментальных исследований деталей и узлов бурового и нефтегазопромыслового оборудования
		<b>Владеть:</b> методами интерпретации исследований, описания и обоснования полученных результатов	Не владеет методами интерпретации исследований, описания и обоснования полученных результатов	Владеет методами интерпретации исследований, описания и обоснования полученных результатов, допуская ряд ошибок	Хорошо владеет методами интерпретации исследований, описания и обоснования полученных результатов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет методами интерпретации исследований, описания и обоснования полученных результатов

## КАРТА

## обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Планирование эксперимента и обработка данных

Код, направление подготовки 12.03.01 Приборостроение

Направленность (профиль) Приборы и методы контроля качества и диагностики

№ п / п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	<b>Кузнецов, Игорь Николаевич.</b> Основы научных исследований [Текст] / И. Н. Кузнецов. - Москва : Дашков и К, 2017. - 282 с. - (Учебные издания для бакалавров). URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/93533">https://e.lanbook.com/book/93533</a>	ЭР	30	100	+
2	<b>Шкляр, М. Ф.</b> Основы научных исследований : учебное пособие / М. Ф. Шкляр. - 6-е изд. - Москва : Дашков и К, 2017. - 208 с. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/93545">https://e.lanbook.com/book/93545</a>	ЭР	30	100	+
3	<b>Сызранцев, Владимир Николаевич.</b> Обработка данных многоцикловых испытаний на основе кинетической теории усталости и методов непараметрической статистики / В.Н.Сызранцев, К.В.Сызранцева, Тюмень: ТИУ, 2015. – 135 с. Электронная библиотека ТИУ	14+ЭР	30	100	+
4	<b>Статистическая обработка</b> промышленных данных : методические указания к лабораторным занятиям по дисциплинам "Оценка надежности нефтегазопромышленного оборудования", "Основы надежности бурового оборудования" для студентов направления подготовки 21.03.01 "Нефтегазовое дело" профиль "Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов" всех форм обучения / сост.: В. В. Петрухин, Н. И. Петрухина. - Тюмень : ТИУ, 2017.	ЭР	30	100	+
5	<b>Сызранцев, Владимир Николаевич.</b> Диагностика нагруженности и ресурса деталей трансмиссий и несущих систем машин по показаниям датчиков деформаций интегрального типа / В.Н.Сызранцев, С.Л.Голофаст, К.В.Сызранцева, Новосибирск, «Наука», 2004. – 188 с.	30	30	100	+
6	<b>Сызранцев, Владимир Николаевич.</b> Измерение циклических деформаций и прогнозирование долговечности деталей по показаниям датчиков деформаций интегрального типа / В.Н.Сызранцев, С.Л.Голофаст, Новосибирск, «Наука», 2004. -206.	30	30	100	+

ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

Заведующий кафедрой МОП \_\_\_\_\_ В.Н. Сызранцев

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.  
Директор БИК \_\_\_\_\_ Д.Х. Каюкова

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.  
М.П. \_\_\_\_\_