

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Клочков Юрий Сергеевич

Должность: и.о. ректора

Дата подписания: 09.04.2024 14:24:23

Уникальный программный ключ:

4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

## МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 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 рассмотрена  
на заседании кафедры МОП

Протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## 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 части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание базовых понятий и методов математического анализа, математической статистики и теории вероятности.

Умение выполнять физический эксперимент,

владение навыками работы с измерительным оборудованием.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин математика, теория вероятностей и математическая статистика, физика, метрология и измерительная техника и служит основой для освоения дисциплин методы технической диагностики, организация службы контроля и диагностики.

## 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 поиску и разработке новых методов контроля качества и диагностики материалов и изделий	ПКС-3.1 Выполняет исследования для разработки новых методов контроля и диагностики и приборов для их реализации	Знать (З1): основные методы критического анализа научных достижений при решении исследовательских и практических задач
		Уметь (У1): представлять результаты выполненных экспериментальных исследований
		Владеть (В1): методами интерпретации исследований, описания и обоснования полученных результатов
	ПКС-3.2 Разрабатывает математические методы обработки первичной информации для выявления диагностических признаков	Знать (З2): основы линейного регрессионного анализа
		Уметь (У2): составлять план для линейного и нелинейного эксперимента
		Владеть (В2): навыками применения непараметрической статистики

## 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	4/7	14	14	-	80	-	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
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Введение. Основные понятия планирования эксперимента	2	-	-	8	10	ПКС-3.1 ПКС-3.2	Типовые задания Типовые вопросы
2	2	Планирование эксперимента для линейных моделей	2	4	-	12	18		
3	3	Планирование эксперимента для нелинейных моделей	2	2	-	12	16		
4	4	Математическое описание случайных величин. Непараметрические методы.	2	2	-	12	16		
5	5	Основы линейного регрессионного анализа.	2	4	-	12	18		
6	6	Основы нелинейного регрессионного анализа	2	2	-	12	16		
7	7	Специальные методы обработки экспериментальных данных.	2	-	-	12	14		
8	Зачет		-	-	-				Вопросы к зачету
Итого:			14	14	-	80	108		

### 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	32	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	12	Анализ литературы по законам распределения случайных величин.	Подготовка к защите результатов практических занятий. Подготовка к промежуточной аттестации
3	5	12	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	12	Математические модели, используемые в нелинейном регрессионном анализе.	Подготовка к защите результатов практических занятий.
5	7	12	Слайды, характеристики, область применения. Подготовка к итоговой аттестации	Подготовка к итоговой аттестации
Итого:		80		

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

Курсовые работы 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.

- 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](http://www.studentlibrary.ru)
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
- Образовательная платформа ЮРАЙТ [www.urait.ru](http://www.urait.ru)
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ)

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства Microsoft Office Professional Plus, Microsoft Windows.

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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, практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Планирование эксперимента и обработка данных	<p>Лекционные занятия: Учебная лаборатория Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 16 шт. Плазменная панель - 3 шт., тренажер по эксплуатации скважин (фонтанная арматура, станция управления) - 1 шт., флипчарт - 1 шт.</p> <p>Практические занятия: Учебная лаборатория «Эксплуатация и ремонт нефтегазодобывающего оборудования» Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 1 шт. макет станка-качалки - 1 шт., Микроскоп металлографический - 1 шт., превентор ПИКМ-ЛСМТ-62х21-01- 1 шт., мембранный клапан-3 шт., станок сверлильный-1 шт., дроссель фонтанной арматуры -1шт, макет скважины-1 шт., набор рабочих колес ЭЦН20 шт., направляющие аппараты ЭЦН-3шт., корпус струйного насоса-1 шт., пакер гидромеханический -1 шт., оборудование для ремонта скважин -20 шт., модуль входной с газосепаратором- 1шт., фрагменты штанги - 1шт., входной модуль к ЭЦН- 1шт., электродвигатель к зарубежному ЭЦН -1 шт., бронированный кабель -1 шт., секции ЭЦН к зарубежному оборудованию - 4 шт., гидрозащита зарубежного оборудования - 1 шт., фрагмент НКТ -1 шт., вал ЭЦН -1шт., пробковый кран -1 шт., манжета пакера - 1 шт., механический пакер - 1 шт., забойный двигатель -1 шт.</p>	<p>625027, Тюменская область, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д.38 Ауд 105</p> <p>625027, Тюменская область, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д.38 Ауд 107</p>

## 11. Методические указания по организации СРС

### 11.1. Методические указания по подготовке к практическим.

Планирование эксперимента: методические указания / составитель Л. С. Прохасько. — Челябинск: ЮУрГУ, 2017. — 33 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/197836>

Карангин, В. П. Обработка экспериментальных данных: учебное пособие / В. П. Карангин, С. Ф. Елецкая. — Омск: ОмГТУ, 2018. — 48 с. — ISBN 978-5-8149-2603-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149107>

### 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Ветров, С. В. Математические модели и вычислительные методы обработки экспериментальных данных: учебное пособие / С. В. Ветров, А. А. Забелин, Е. С. Коган. — Чита: ЗабГУ, 2022. — 124 с. — ISBN 978-5-9293-3093-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/363410>



## 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-3.1 Выполняет исследования для разработки новых методов контроля и диагностики и приборов для их реализации	Знать (З1): 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
		Уметь (У1): представлять результаты выполненных экспериментальных исследований	Не умеет представлять результаты выполненных экспериментальных исследований деталей и узлов бурового и нефтегазопромыслового оборудования	Умеет фрагментарно 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
		Владеть (В1): 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
ПКС-3	ПКС-3.2 Разрабатывает математические методы обработки первичной информации для выявления диагностических признаков	Знать (З2): основы линейного регрессионного анализа	Не знает основы линейного регрессионного анализа	Плохо знает линейный регрессионный анализ	Знает базовые основы линейного регрессионного анализа	Знает основы линейного регрессионного анализа
		Уметь (У2): составлять план для линейного и нелинейного эксперимента	Не умеет составлять план для линейного и нелинейного эксперимента	Умеет составлять план только для линейного эксперимента	Умеет составлять план для линейного и нелинейного эксперимента	Легко составляет план для линейного и нелинейного эксперимента. Может выбрать наиболее оптимальный вариант
		Владеть (В2): навыками применения непараметрической статистики	Не имеет навыка применения непараметрической статистики	Имеет слабые навыки применения непараметрической статистики	Владеет навыками применения непараметрической статистики	Свободно использует непараметрическую статистику для определения вероятностных параметров

## 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 в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Карангин, В. П. Обработка экспериментальных данных : учебное пособие / В. П. Карангин, С. Ф. Елецкая. — Омск : ОмГТУ, 2018. — 48 с. — ISBN 978-5-8149-2603-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/149107">https://e.lanbook.com/book/149107</a>	ЭР*	30	100	+
2	Планирование эксперимента: методические указания / составитель Л. С. Прохасько. — Челябинск: ЮУрГУ, 2017. — 33 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/197836">https://e.lanbook.com/book/197836</a>	ЭР*	30	100	+
3	Ветров, С. В. Математические модели и вычислительные методы обработки экспериментальных данных: учебное пособие / С. В. Ветров, А. А. Забелин, Е. С. Коган. — Чита: ЗабГУ, 2022. — 124 с. — ISBN 978-5-9293-3093-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/363410">https://e.lanbook.com/book/363410</a>	ЭР*	30	100	+
4	Сызранцев, В. Н. Обработка данных многоцикловых испытаний на основе кинетической теории усталости и методов непараметрической статистики: монография / В. Н. Сызранцев, К. В. Сызранцева; ТюмГНГУ. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2015. - 135 с.: ил., граф, табл. - Электронная библиотека ТИУ.	14+ЭР*	30	100	+

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

## Лист согласования

Внутренний документ "Планирование эксперимента и обработка данных\_2023\_12.03.01\_ПМКБ"

Ответственный: Муратов Камиль Рахимчанович

Дата начала: 28.12.2023 16:50 Дата окончания: 17.01.2024 12:17

Согласовано

Серийный номер ЭП	Должность	ФИО	ИО	Виза	Комментарий	Дата
	Заведующий кафедрой, имеющий ученую степень кандидата наук	Третьяков Пётр Юрьевич		Согласовано		
	Ведущий специалист		Кубасова Светлана Викторовна	Согласовано		
	Директор	Каюкова Дарья Хрисановна		Согласовано		