



Федеральное агентство морского и речного транспорта  
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»  
Котласский филиал  
Федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Государственный университет морского и речного флота  
имени адмирала С.О. Макарова»  
Котласский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»

Кафедра естественнонаучных и технических дисциплин  
УТВЕРЖДАЮ

Директор



О.В. Шергина

«16» июня 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины *Инженерный эксперимент в электротехнике*

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электропривод и автоматика

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

Котлас  
2023

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в ОПОП индикаторами достижения компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПКР-6 Способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике и анализировать полученные результаты	ПКР-6.1 Владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; эффективно использует компьютер как средство работы с информацией	Знать: – методы анализа экспериментальных данных электротехнических устройств
		Уметь: планировать проведение регрессионных экспериментов первого и второго порядков
	ПКР-6.3 Владеет навыками разработки простых моделей приводов и технологий	Знать: – методы обработки экспериментальных данных, включая оценку абсолютной и относительной погрешностей результатов исследования электротехнических устройств
		Уметь: – получать регрессионные аналитические модели, весовые коэффициенты факторов, оценивать степень их корреляционной связи для любых электротехнических объектов
		Владеть: – навыками постановки и проведения экспериментов для различных задач анализа и синтеза электротехнических объектов
		Владеть: – навыками статистической оценки, полученных в ходе экспериментальных исследований регрессионных моделей и результатов экспертного, корреляционного и дисперсионного анализов

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Инженерный эксперимент в электротехнике» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана и изучается на 3-м курсе по заочной форме обучения.

Для изучения дисциплины студент должен:

– знать методы анализа и обработки экспериментальных данных, включая оценку абсолютной и относительной погрешностей измерений;

– уметь вычислять на основе экспериментальных данных основные статистические оценки – математическое ожидание и дисперсию.

Для успешного освоения дисциплины «Планирование эксперимента в электротехнике» студент должен изучить курсы: «Математика», «Теоретическая электротехника», «Информатика».

Дисциплина «Инженерный эксперимент в электротехнике» необходима в качестве предшествующей для дисциплин: «Моделирование электротехнических систем», «Моделирование в технике», «Проектирование электротехнических устройств», «Электропривод в современных технологиях», «Информационные технологии управления эксплуатацией», «Современные технологии технического обслуживания и ремонта», «Электрооборудование и автоматизация объектов водного транспорта».

### 3. Объем дисциплины в зачетных единицах и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 час.

Дисциплина может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий.

Вид учебной работы	Формы обучения					
	Очная			Заочная		
	Всего часов	из них в семестре №		Всего часов	Курс	
					–	3
Общая трудоемкость дисциплины				144	–	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего				16	–	16
В том числе:				–	–	–
Лекции				8	–	8
Практическая подготовка, всего в том числе:				8	–	8
Практические занятия				–	–	–
Лабораторные работы				8	–	8
Самостоятельная работа, всего				128	–	128
В том числе:				–	–	–
Курсовая работа/проект				18	–	18
Расчетно-графическая работа (задание)				–	–	–
Контрольная работа				–	–	–
Коллоквиум				–	–	–
Реферат				–	–	–
Другие виды самостоятельной работы				106	–	106
Промежуточная аттестация: <i>зачет</i>				4	–	4

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

**4.1. Лекции. Содержание разделов (тем) дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость в часах по формам обучения	
			Очная	Заочная
1	Введение	Предмет дисциплины и ее роль и значение в подготовке бакалавров по профилю «Электропривод и автоматика».		2
2	Теоретические основы эксперимента	Основные понятия и определения. Виды факторов. Операция нормирования факторов. Свойства функции цели. Принципы организации эксперимента.		
3	Статистическое оценивание экспериментальных данных	Измерение случайных величин. Погрешности измерений. Статистические оценки и их свойства. Метод максимального правдоподобия. Точечные и интервальные оценки параметров распределения. Статистические критерии и их применение на практике.		
4	Экспертный анализ	Назначение экспертного анализа. Методы предпочтения и парных сравнений. Статистический анализ экспертных оценок. Коэффициент конкордации. Практическая реализация методов экспертного анализа в электротехнике.		2
5	Регрессионный анализ	Назначение регрессионного анализа. Точечные оценки параметров регрессионной модели. Статистический анализ уравнения регрессии. Критерии оптимальности планов регрессионного анализа. Практическое применение регрессионного анализа в электротехнике.		
6	Дисперсионный анализ	Назначение дисперсионного анализа. Общая, факторная и остаточная оценки дисперсий. Статистические оценки при однофакторном и многофакторном анализе. Планирование		

		эксперимента. Практическое применение дисперсионного анализа в электротехнике.		
7	Корреляционный анализ	Основы корреляционного анализа. Числовые характеристики двух случайных величин: корреляционная таблица, поле корреляции, ковариация, коэффициент корреляции. Статистическая оценка коэффициента корреляции. Элементы множественной корреляции. Практическое применение корреляционного анализа в электротехнике.		
8	Факторный и компонентный анализ	Основы факторного и компонентного анализа. Определение факторных нагрузок. Главные факторы и главные компоненты. Математические модели факторного и компонентного анализов. Практическое применение факторного и компонентного анализов в электротехнике.		2
9	Планирование регрессионных экспериментов первого порядка	Назначение и основные особенности планов первого порядка. Однофакторный эксперимент. Полный и дробный факторные эксперименты. Сравнительная характеристика и практическая реализация планов первого порядка в электротехнике.		
10	Планирование регрессионных экспериментов второго порядка	Назначение и классификация планов второго порядка. Ортогональное и ротатабельное центральное композиционное планирование. Симметричные композиционные В-планы. Сравнительная характеристика планов второго порядка и их практическая реализация в электротехнике.		2
11	Планирование отсеивающих и экстремальных экспериментов	Метод случайного баланса. Построение матрицы планирования и диаграмм рассеяния. Выделение существенных переменных. Вычисление оценок коэффициентов и статистическое оценивание результатов. Постановка задачи оптимизации в		

		экспериментальных исследованиях. Классификация и практическая реализация поисковых методов оптимизации в электротехнике.		
	Всего			8

#### 4.2. Практические занятия: не предусмотрены учебным планом

#### 4.3. Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела (темы) дисциплины	Наименование и содержание практических работ	Объем в часах по формам обучения	
			очная	заочная
1.	Статистическое оценивание экспериментальных данных	Методы статистической оценки результатов эксперимента		
2.	Экспертный анализ	Методы экспертного анализа		2
3.	Планирование регрессионных экспериментов первого порядка	Решение задач на построение линейных регрессионных моделей первого порядка		4
4.	Планирование регрессионных экспериментов второго порядка	Решение задач на построение нелинейных регрессионных моделей второго порядка		2
	Всего			8

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

#### 5.1. Самостоятельная работа

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Наименование работы и содержание
2	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме практического занятия
3	Подготовка к тестированию	Изучение теоретического материала по теме тестирования
4	Подготовка к зачету	Изучение материалов учебников, учебно-методических пособий и конспектов лекций

#### 5.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

№ п/п	Наименование работы, ее вид	Выходные данные	Автор(ы)
1	Сборник задач для практических занятий	-	Дмитриева Т.В.
2	Практикум по дисциплине Планирование эксперимента, методические указания	СПб.: СПГУВК, 2011. – 47 с, <a href="http://edu.gumrf.ru">http://edu.gumrf.ru</a>	Саушев А.В., Бова Е.В.

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Приведен в обязательном приложении к рабочей программе

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Название	Автор	Вид издания	Место издания, издательство, год издания, кол-во страниц
<b>Основная литература</b>			
1. Теория эксперимента	Саушев А.В.	Учебное пособие	СПб.: СПГУВК, 2004. – 147 с., <a href="http://edu.gumrf.ru">http://edu.gumrf.ru</a>
2. Планирование эксперимента в электромеханике	Саушев А.В.	Учебное пособие	СПб.: СПГУВК, 2008. – 216 с., <a href="http://edu.gumrf.ru">http://edu.gumrf.ru</a>
<b>Дополнительная литература</b>			
1. Теория эксперимента	Костин В.Н., Паничев В.В.	Учебное пособие	О.: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013. 209—с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/30132.html">http://www.iprbookshop.ru/30132.html</a>
2. Планирование и организация эксперимента [Электронный ресурс]	сост. Ермаков А.С.	Методические указания к практическим занятиям	М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014. — 83 с. — 978-5-7264-0889-7. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/25512.html">http://www.iprbookshop.ru/25512.html</a>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Наименование информационного ресурса	Ссылка на информационный ресурс
1	Электротехнический портал для студентов ВУЗов и инженеров	<a href="http://xn---8sbnaarbiefdkismiphlmncm1d9b0i.xn--p1ai/">http://xn---8sbnaarbiefdkismiphlmncm1d9b0i.xn--p1ai/</a>
2	Образовательный портал «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»	<a href="http://edu.gumrf.ru">http://edu.gumrf.ru</a>
3.	Электронная научная библиотека, <a href="https://www.iprbookshop.ru/">IPRbooks</a>	<a href="https://www.iprbookshop.ru/">https://www.iprbookshop.ru/</a>
4.	Электронная библиотека Лань	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>

## 9. Описание материально-технической базы и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

	работы	работы	
1	Архангельская обл., г.Котлас, ул.Заполярная, д.19 кабинет №154 «Иностранный язык. Математические дисциплины. Общеобразовательные дисциплины»	Доступ в Интернет. Комплект учебной мебели (столы, стулья, доска); переносной проектор Viewsonic PJD5232, переносной ноутбук Dell Latitude 110L; переносной экран, учебно-наглядные пособия	Windows XP Professional (MSDN AA Developer Electronic Fulfillment (Договор №09/2011 от 13.12.2011)); MS Office 2007: Word, Excel, PowerPoint (Лицензия (гос. Контракт № 48-158/2007 от 11.10.2007)); Yandex Браузер (распространяется свободно, лицензия BSD License, правообладатель ООО «ЯНДЕКС»); Adobe Acrobat Reader (распространяется свободно, лицензия ADOBE PCSLA, правообладатель Adobe Systems Inc.).
2	Архангельская обл., г.Котлас, ул.Заполярная, д.19 кабинет №114 «Электроника и электротехника»	Доступ в Интернет. Комплект учебной мебели (столы, стулья, доска); компьютер в сборе (системный блок (Intel Pentium 4 2,8 GHz, 2 Gb), монитор Benq FP71G ЖК, клавиатура, мышь) – 1 шт., локальная компьютерная сеть, комплект плакатов.	Microsoft Windows XP Professional (контракт №323/08 от 22.12.2008 г. ИП Кабаков Е.Л.); Kaspersky Endpoint Security (контракт №311/2015 от 14.12.2015); Libre Office (текстовый редактор Writer, редактор таблиц Calc, редактор презентаций Impress и прочее) (распространяется свободно, лицензия GNU LGPL v3+, The Document Foundation); PDF-XChange Viewer (распространяется бесплатно, Freeware, лицензия EULA V1-7.x., Tracker Software Products Ltd); AIMP (распространяется бесплатно, Freeware для домашнего и коммерческого использования, Artem Izmaylov); XnView (распространяется бесплатно, Freeware для частного некоммерческого или образовательного использования, XnSoft); Media Player Classic - Home Cinema (распространяется свободно, лицензия GNU GPL, MPC-HC Team); Mozilla Firefox (распространяется свободно, лицензия Mozilla Public License и GNU GPL, Mozilla Corporation); 7-zip (распространяется свободно, лицензия GNU LGPL, правообладатель Igor Pavlov)); Adobe Flash Player (распространяется свободно, лицензия ADOBE PCSLA,

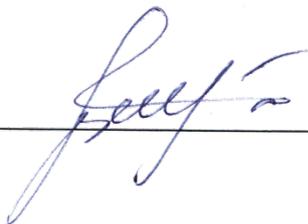
			правообладатель Adobe Systems Inc.).
--	--	--	--------------------------------------

Составитель: к.т.н. Дмитриева Т.В.

Зав. кафедрой: к.с/х.н., к.т.н. Шергина О.В.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры  
естественнонаучных и технических дисциплин  
и утверждена на 2023/2024 учебный год  
Протокол № 09 от «16» июня 2023 г

Зав. кафедрой: \_\_\_\_\_ / Шергина О.В./





**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА**  
**Федеральное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего профессионального образования**  
**«Государственный университет морского и речного флота**  
**имени адмирала С.О. Макарова»**  
**Котласский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»**

---

Кафедра естественнонаучных и технических дисциплин

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине Инженерный эксперимент в электротехнике  
(приложение к рабочей программе дисциплины)

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Электропривод и автоматика

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения заочная

Котлас  
2023

## 1. Перечень компетенций и этапы их формирования в процессе освоения дисциплины

Рабочей программой дисциплины «Инженерный эксперимент в электротехнике» предусмотрено формирование следующих компетенций.

Таблица 1

### Перечень компетенций и этапы их формирования в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике, выбирать методы экспериментальной и проектной деятельности, интерпретировать и представлять полученные результаты	ПК-1.3 Владеет методами планирования эксперимента, навыками построения математических моделей и моделирования	<b>Знать:</b> – методы обработки экспериментальных данных, включая оценку абсолютной и относительной погрешностей результатов исследования электротехнических устройств; <b>Уметь:</b> – получать регрессионные аналитические модели, весовые коэффициенты факторов, оценивать степень их корреляционной связи для любых электротехнических объектов; <b>Владеть:</b> – навыками статистической оценки, полученных в ходе экспериментальных исследований регрессионных моделей и результатов экспертного, корреляционного и дисперсионного анализов.

## 2. Паспорт фонда оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся

Таблица 2

### Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства
1	Тема 1. Введение. Теоретические основы эксперимента	ПК-1.3	устный опрос, тестирование, курсовая работа, зачет
2	Тема 2. Статистическое оценивание экспериментальных данных	ПК-1.3	устный опрос, тестирование, зачет

3	Тема 3. Регрессионный анализ	ПК-1.3	устный опрос, тестирование, зачет
4	Тема 4. Экспертный, дисперсионный, корреляционный анализы	ПК-1.3	устный опрос, тестирование, курсовая работа, зачет
5	Тема 5. Планирование регрессионных экспериментов	ПК-1.3	устный опрос, тестирование, зачет
6	Тема 6. Планирование отсеивающих и экстремальных экспериментов	ПК-1.3	устный опрос, тестирование, зачет

Таблица 3

Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания по дисциплине

Результат обучения по дисциплине	Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания по дисциплине				Процедура оценивания
	2	3	4	5	
	Не зачтено	Зачтено			
ПК-1.3 Знать методы обработки экспериментальных данных, включая оценку абсолютной и относительной погрешностей результатов исследования электротехнических устройств	Отсутствие знаний или фрагментарные представления о методах обработки экспериментальных данных, включая оценку абсолютной и относительной погрешностей результатов исследования электротехнических устройств	Неполные представления о методах обработки экспериментальных данных, включая оценку абсолютной и относительной погрешностей результатов исследования электротехнических устройств	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методах обработки экспериментальных данных, включая оценку абсолютной и относительной погрешностей результатов исследования электротехнических устройств	Сформированные систематические представления о методах обработки экспериментальных данных, включая оценку абсолютной и относительной погрешностей результатов исследования электротехнических устройств	устный опрос, тестирование, курсовая работа, зачет
ПК-1.3 Уметь получать регрессионные аналитические модели, весовые коэффициенты факторов, оценивать степень их корреляционной связи для любых электротехнических объектов	Отсутствие умений или фрагментарные умения получать регрессионные аналитические модели, весовые коэффициенты факторов, оценивать степень их корреляционной связи для любых электротехнических объектов	В целом удовлетворительные, но не систематизированные умения получать регрессионные аналитические модели, весовые коэффициенты факторов, оценивать степень их корреляционной связи для любых электротехнических объектов	В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы умения получать регрессионные аналитические модели, весовые коэффициенты факторов, оценивать степень их корреляционной связи для любых электротехнических объектов	Сформированные умения получать регрессионные аналитические модели, весовые коэффициенты факторов, оценивать степень их корреляционной связи для любых электротехнических объектов	устный опрос, тестирование, зачет

			электротехнических объектов		
ПК-1.3 Владеть навыками статистической оценки, полученных в ходе экспериментальных исследований регрессионных моделей и результатов экспертного, корреляционного и дисперсионного анализов	Отсутствие владений или фрагментарные владения навыками статистической оценки, полученных в ходе экспериментальных исследований регрессионных моделей и результатов экспертного, корреляционного и дисперсионного анализов	В целом удовлетворительные, но не систематизированные владения навыками статистической оценки, полученных в ходе экспериментальных исследований регрессионных моделей и результатов экспертного, корреляционного и дисперсионного анализов	В целом удовлетворительные, но содержащее отдельные пробелы владения навыками статистической оценки, полученных в ходе экспериментальных исследований регрессионных моделей и результатов экспертного, корреляционного и дисперсионного анализов	Сформированные умения владения навыками статистической оценки, полученных в ходе экспериментальных исследований регрессионных моделей и результатов экспертного, корреляционного и дисперсионного анализов	устный опрос, тестирование, курсовая работа, зачет

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Перевод набранных баллов в форме компьютерного тестирования в СДО «Фарватер» в оценку производится в соответствии с Положением о фондах оценочных средств для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации и государственной итоговой аттестации обучающихся по программам высшего образования.

### Устный опрос

Текущий контроль по дисциплине «Инженерный эксперимент в электротехнике» проводится в форме устного опроса по следующим темам.

#### 1. Тема 1 Введение. Теоретические основы эксперимента

Примерные вопросы

1.1. Перечислить виды факторов в эксперименте применительно к электротехнике.

1.2. Перечислить виды эксперимента

1.3. Операция нормирования факторов, ее назначение и формула.

#### 2. Тема 2 Статистическое оценивание экспериментальных данных

Примерные вопросы

2.1. Основные виды погрешностей измерений и формулы их оценки.

2.2. Сущность метода максимального правдоподобия

2.3. Виды статистических критериев и область их применения.

#### 3. Тема 3 Регрессионный анализ

Примерные вопросы

3.1. Точечные оценки параметров регрессионной модели

3.2. Проверка эксперимента на воспроизводимость

3.3. Проверка регрессионной модели на адекватность.

#### 4. Тема 4 Экспертный, дисперсионный, корреляционный анализы

Примерные вопросы

4.1. Сущность метода предпочтения для статистического анализа полученных экспертных оценок

4.2. Понятие ковариации, поля корреляции, коэффициента корреляции.

4.3. Назначение и сущность дисперсионного анализа. Примеры применения анализа в электротехнике.

#### 5. Тема 5 Планирование регрессионных экспериментов

Примерные вопросы

5.1. Полный факторный эксперимент.

5.2. Сущность ортогонального центрального композиционного планирования.

5.3. Особенности построения композиционных *B*-планов.

#### 6. Тема 6 Планирование отсеивающих и экстремальных экспериментов

## Примерные вопросы

6.1. Сущность и назначение метода случайного баланса.

6.2. Классификация и практическая реализация поисковых методов оптимизации в электротехнике.

6.3. Алгоритм симплексного поиска.

Таблица 4

### Критерии оценивания

№ п/п	Критерии оценивания	Результат
1	Обучаемый не смог ответить на поставленные вопросы	не зачтено
2	Обучаемый верно ответил на поставленные вопросы	зачтено

### Тестирование в СДО «Фарватер»

Текущий контроль по дисциплине «Инженерный эксперимент в электротехнике» может проводиться в форме компьютерного тестирования в СДО «Фарватер».

1. Вопрос 1 Проверка эксперимента на воспроизводимость производится с помощью

- а) критерия Стьюдента
- б) -критерия Фишера
- в) критерия Пирсона
- г) критерия Кохрена

2. Вопрос 2 При организации опроса в методе предпочтения ранжирование факторов происходит:

- а) по количественному значению
- б) по предпочтению
- в) по степени важности
- г) произвольно.

Перевод набранных при тестировании баллов в оценку производится в соответствии с Положением о фондах оценочных средств для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации и государственной итоговой аттестации обучающихся по программам высшего образования.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего контроля и выполнения всех видов заданий, предусмотренных занятиями семинарского типа (лабораторных работ и/или практических занятий) в соответствии с учебным планом и рабочей программой дисциплины.

При проведении промежуточной аттестации с применением дистанционных технологий зачет проводится в форме компьютерного тестирования в СДО «Фарватер». При этом перевод набранных при тестировании баллов в оценку производится в соответствии Положением о фондах оценочных средств для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации и государственной итоговой аттестации обучающихся по программам высшего образования.

### Устный опрос

Промежуточная аттестация — зачет в форме устного опроса. Устный опрос проводится по вопросам, приведенным ниже.

#### Примерный перечень вопросов

- 1) История становления дисциплины.
- 2) Дать определение понятиям эксперимент, опыт, объект исследования, фактор, отклик, функция отклика, план эксперимента.
- 3) Перечислить виды факторов в эксперименте применительно к электротехнике.
- 4) Перечислить виды эксперимента.
- 5) Операция нормирования факторов, ее назначение и формула.
- 6). Перечислить принципы организации эксперимента.
- 7) Основные виды погрешностей измерений и формулы их оценки.
- 8) Сущность метода максимального правдоподобия.
- 9) Перечислить основные статистические оценки случайных величин.
- 10). Виды статистических критериев и область их применения.
- 11) Назначение и сущность экспертного анализа. Примеры его применения в электротехнике.
- 12) Сущность метода предпочтения для статистического анализа полученных экспертных оценок.
- 13) Сущность метода парных сравнений для статистического анализа полученных экспертных оценок.
- 14) Коэффициент конкордации и его назначение.
- 15) Назначение и сущность регрессионного анализа. Примеры применения анализа в электротехнике.
- 16) Точечные оценки параметров регрессионной модели.
- 17) Проверка эксперимента на воспроизводимость.

- 18) Оценка значимости коэффициентов регрессионной модели.
- 19) Проверка регрессионной модели на адекватность.
- 20) Назначение и сущность дисперсионного анализа. Примеры применения анализа в электротехнике.
- 21) Назначение и сущность корреляционного анализа. Примеры применения анализа в электротехнике.
- 22) Понятие ковариации, поля корреляции, коэффициента корреляции.
- 23) Формула вычисления коэффициента корреляции.
- 24) Статистическая оценка коэффициента корреляции.
- 25) Особенности планирования регрессионных экспериментов первого порядка.
- 26) Полный факторный эксперимент.
- 27) Дробный факторный эксперимент.
- 28) Виды планов второго порядка при планировании регрессионных экспериментов.
- 29) Сущность ортогонального центрального композиционного планирования.
- 30) Сущность ротatable центрального композиционного планирования.
- 31) Особенности построения композиционных *B*-планов.
- 32) Сущность и назначение метода случайного баланса.
- 33) Классификация и практическая реализация поисковых методов оптимизации в электротехнике.
- 34) Метод Гаусса-Зайделя.
- 35) Алгоритм симплексного поиска.

Таблица 5

Показатели, критерии и шкала оценивания  
устных ответов на зачете

Критерии оценивания	Показатели и шкала оценивания			
	зачет			незачет
текущая аттестация	выполнение требований по текущей аттестации в полном объеме			невыполнение требований по текущей аттестации
полнота и правильность ответа	обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий	обучающийся достаточно полно излагает материал, однако допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого	обучающийся демонстрирует знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил	обучающийся демонстрирует незнание большей части соответствующего вопроса

степень осознанности, понимания изученного	демонстрирует понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные	присутствуют 1-2 недочета в обосновании своих суждений, количество приводимых примеров ограничено	не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры	допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл
языковое оформление ответа	излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка	излагает материал последовательно, с 2-3 ошибками в языковом оформлении	излагает материал непоследовательно и допускает много ошибок в языковом оформлении излагаемого	беспорядочно и неуверенно излагает материал

### Тестирование в СДО «Фарватер»

Промежуточная аттестация — зачет в форме компьютерного тестирования в СДО «Фарватер».

*Тема 1* Введение. Теоретические основы эксперимента

Вопрос 1 Что можно отнести к понятию эксперимент:

- А. систему операций, воздействий и наблюдений, направленных на получение информации об объекте;
- Б. систему операций и воздействий, направленных на получение информации об объекте;
- В. систему наблюдений и воздействий, направленных на получение информации об объекте;
- Г. систему операций и наблюдений, направленных на получение информации об объекте.

Вопрос 2 . По своему физическому происхождению к факторам нельзя отнести:

- А. входные сигналы управляющего или возмущающего воздействия;
- Б. внутренние параметры объекта эксперимента;
- В. выходные переменные, характеризующие объект эксперимента;
- Г. параметры, характеризующие линейные геометрические размеры объекта;

*Тема 2* Статистическое оценивание экспериментальных данных

Вопрос 1 : Систематические ошибки при проведении экспериментов вызваны:

- А. неисправностью измерительного прибора;

- Б. неточностью метода измерения;
- В. изменением температуры окружающей среды при проведении эксперимента;
- Г. ошибкой из-за невнимательности;

Вопрос 2 : Объем выборки это:

- А. число проведенных экспериментов со случайной величиной  $X$ ;
- Б. число параллельных опытов, проведенных со случайной величиной  $X$ ;
- В. число базисных функций случайной величины  $X$
- Г. число наблюдаемых значений случайной величины  $X$

Тема 3 Регрессионный анализ

Вопрос 1 При оценке результатов измерений функции отклика используют метод:

- А. аппроксимации функций рядами Фурье;
- Б. наименьших квадратов;
- В. аппроксимации кривых экспоненциальными функциями;
- Г. равномерного приближения

Вопрос 2 Проверка адекватности модели производится с помощью:

- А. F-критерия Фишера;
- Б. критерия Стьюдента;
- В. критерия Пирсона;
- Г. критерия Кохрена

Тема 4 Экспертный, дисперсионный, корреляционный, факторный анализы

Вопрос 1 Дисперсионный анализ – это статистический метод анализа и обработки экспериментальных данных:

- А. при воздействии на отклик только качественных факторов;
- Б. при воздействии на отклик только количественных факторов;
- В. при котором определяется наличие или отсутствие статистической связи между случайными величинами;
- Г. при воздействии на отклик и количественных, и качественных факторов

Вопрос 2 Выберите пример связи равноправных независимых случайных величинах с отрицательным коэффициентом корреляции:

- А. коэффициент полезного действия и надежность;
- Б. сопротивление металлических проводников и температура окружающего воздуха;
- В. количество пассажиров в транспорте и время суток;
- Г. сопротивление полупроводников и температура окружающего воздуха;

Тема 5 Планирование регрессионных экспериментов

Вопрос 1 Сколько неизвестных коэффициентов регрессии содержит синтезированная по полному факторному эксперименту модель при количестве факторов  $n=4$ ?

- А. 16;
- Б. 8;
- В. 32;
- Г. 4

Вопрос 2 Сколько уровней варьирования содержит ортогональный центральный композиционный план второго порядка?

- А. два;
- Б. пять;
- В. три;
- Г. произвольное количество.

Тема 6 Планирование отсеивающих и экстремальных экспериментов

Вопрос 1 Для двух переменных число вершин симплекс равно:

- А. 2;
- Б. 3;
- В. 4;
- Г. 5

Вопрос 2 Метод случайного баланса предназначен для:

- А. Уменьшения числа исследуемых факторов;
- Б. Увеличения числа исследуемых факторов;
- В. Повышения точности регрессионной модели;
- Г. Оптимизации плана проведения эксперимента.

Таблица 6

Показатели и шкала оценивания  
тестовых заданий на зачете

Текущая аттестация	Количество баллов	Шкала оценивания
выполнение требований по текущей аттестации в полном объеме	90% - 100%	зачет
	80% - 89%	
	60% - 79%	
невыполнение требований по текущей аттестации	менее 60%	незачет

Перевод набранных при тестировании баллов в оценку производится в соответствии с Положением о фондах оценочных средств для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации и государственной итоговой аттестации обучающихся по программам высшего образования.

**Курсовая работа**

Промежуточная аттестация — в форме защиты курсовой работы.

Тема 1. Введение. Теоретические основы эксперимента

Тема 2. Статистическое оценивание экспериментальных данных

Тема 3. Регрессионный анализ

Тема 4. Экспертный, дисперсионный, корреляционный анализы

Тема 5. Планирование регрессионных экспериментов

Тема 6. Планирование отсеивающих и экстремальных экспериментов

Критерии оценивания:

- полнота и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа.

Таблица 7

Показатели и шкала оценивания выполнения  
курсовой работы

Шкала оценивания	Показатели
5	работа выполнена без ошибок, обучающийся представил оригинальное и грамотное решение, четко и грамотно оформляет пояснительную записку без отступлений от требований к её оформлению, подробно и безошибочно отвечает на все заданные ему вопросы, проявляет при работе достаточную самостоятельность
4	работа выполнена с незначительными ошибками, но при опросе обучающийся проявляет понимание ошибок и способов их исправления, не допускает существенных погрешностей в ответах на вопросы, аккуратно выполняет демонстрационный материал и пояснительную записку
3	работа выполнена без грубых ошибок, но при опросе обучающийся проявляет недостаточное понимание всех подробностей проделанной работы; допускает при ответах на вопросы неточности и неправильные формулировки; допускает небрежность в графической работе и в оформлении пояснительной записки.
2	принципиальные ошибки в представленной к защите работе и обучающийся при ответах на вопросы, не может устранить указанные недостатки, небрежно выполняет работу и представляет неполную и не соответствующую правилам оформления пояснительную записку, проявляет полное пренебрежение к срокам выполнения проекта.

При обучении с применением дистанционных технологий и электронного обучения промежуточная аттестация проводится в форме компьютерного тестирования в СДО. Оценивание компетентности обучаемого по установленным для дисциплины индикаторам может осуществляться с помощью банка заданий, включающих тестовые задания пяти типов:

- 1 — тестовое задание открытого типа; предусматривающее развернутый ответ обучающегося в нескольких предложениях, составленное с использованием вопросов для подготовки к зачету или экзамену;
- 2 — выбор одного правильного варианта из предложенных вариантов ответов;
- 3 — выбор 2-3 правильных вариантов из предложенных вариантов ответов;
- 4 — установление правильной последовательности в предложенных вариантах ответов;
- 5 — установление соответствия между двумя множествами вариантов ответов).

**Компетенция: ПК-1.** Способен участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике, выбирать методы экспериментальной и проектной деятельности, интерпретировать и представлять полученные результаты.

**Индикатор: ПК-1.3.** Владеет методами планирования эксперимента, навыками построения математических моделей и моделирования.

Тип задания	Примеры тестовых заданий
1	Дополните предложение. Эксперимент, в котором уровни факторов в каждом опыте задаются исследователем, называется _____ экспериментом.
2	Выберите один правильный вариант из предложенных вариантов ответов. Число опытов в полном факторном эксперименте для двух факторов равно: 1) 2 2) 4 3) 6 4) 8
3	Выберите правильные варианты из предложенных вариантов ответов. Факторами при проведении активного эксперимента могут быть: 1) коэффициент усиления системы управления электропривода 2) редуктор 3) постоянная времени регулятора тока 4) диапазон регулирования скорости электродвигателя
4	Установите правильную последовательность построения факторной модели. 1) выбрать план проведения эксперимента 2) провести эксперимент 3) вычислить коэффициенты модели 4) проверить эксперимент на воспроизводимость, а полученную модель на адекватность
5	Установите соответствия между видами факторов и их размерностью. 1) входное напряжение

	<p>2) активное сопротивление 3) величина воздушного зазора между статором и ротором 4) коэффициент усиления</p> <p>а) Ом б) мм в) вольт г) не имеет размерности</p>
--	---

Составитель: д.т.н., доц. Саушев А.В

Зав. кафедрой: д.т.н., доц. Саушев А.В