

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Факультет приборостроения, электротехнических
и биотехнических систем
Кафедра электромеханики**

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета



Тарасенко О.В.

2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ И ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА»

По направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Магистерская программа: «Методы исследования и моделирования процессов в
электромеханических преобразователях энергии»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

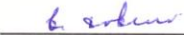
1. Рабочая программа учебной дисциплины «Методы обработки и планирования эксперимента» по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника. – 22 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Методы обработки и планирования эксперимента» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 147 с изменениями и дополнениями в соответствии с приказами МИНОБРНАУКИ РОССИИ № 1456 от 26.11.2020 г., № 83 от 08.02.2021 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

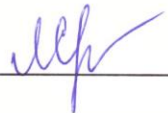
канд. тех. наук, доцент Мирошниченко О.Н.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры электромеханики «14» 04 2023 г., протокол № 6-1

Заведующий кафедрой электромеханики  Яковенко В.В.

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета приборостроения, электротехнических и биотехнических систем «18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии факультета приборостроения, электротехнических и биотехнических систем  Яременко С.П.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – приобретение знаний в области планирования и организации эксперимента, усвоение методов получения информации в ходе эксперимента, формирование творческого мышления и привитие навыков использования приобретенных фундаментальных знаний, основных законов и методов при проведении лабораторного или промышленного эксперимента с последующей обработкой и анализом результатов исследований, формирование навыков самостоятельного проведения теоретических и экспериментальных исследований

Задачи изучения дисциплины «Методы обработки и планирования эксперимента» являются:

- сформировать представления о системе накопления научных знаний и методах научного исследования; о методах планирования и организации экспериментального исследования;
- получение теоретических знаний и практических умений и навыков рассмотрения практических вопросов и задач, возникающих при постановке, планировании и обработке инженерных экспериментов.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.

Дисциплина «Методы обработки и планирования эксперимента» относится к основной части цикла профессиональной подготовки.

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Методы обработки и планирования эксперимента», должны

знания:

- последовательность выполнения и особенности стадий, этапов прикладных научных исследований;
- методы обработки и формы представления результатов наблюдений и экспериментов;
- методы планирования и проведения эксперимента; методы анализа результатов наблюдений и эксперимента, в том числе методы математической статистики;
- правила оформления результатов научных исследований;
- точность математических вычислений, линейную алгебру (матрицы и действия с ними, обратная матрица, решение матричных уравнений с помощью обратной матрицы), введение в математический анализ (функция, график функции, основные элементарные функции, их свойства и графики), дифференциальное исчисление функции одной и нескольких переменных (производные функций, точки экстремума функций, глобальные и локальные экстремумы функций, производная по направлению, градиент),
- основные понятия теории вероятностей и математической статистики

(понятие случайного события, законы распределения непрерывных и дискретных случайных величин, нормальное распределение и его свойства, вариационный ряд, выборочная и генеральная совокупности, выборочные моменты, статистические проверки нуль-гипотез равенства выборочных средних и дисперсий;

-элементы теории ошибок измерений (классификацию ошибок, методы уменьшения и устранения случайных и систематических ошибок, алгоритмы вычисления и оценки ошибок и погрешностей);

умения:

– планировать и проводить эксперимент, применять методы математического планирования эксперимента;

-обрабатывать результаты эксперимента с применением методов математической статистики; анализировать результаты эксперимента с применением методов математической статистики; оформлять и защищать результаты научных исследований;

-определять функцию по ее графику;

- дифференцировать функции одной и нескольких переменных; определять градиент функции;

-рассчитывать выборочные среднее и дисперсию;

- проводить проверку нуль-гипотезы равенства выборочных средних и дисперсий;

-рассчитывать выборочный коэффициент парной линейной корреляции; рассчитывать оценки случайных и систематических ошибок;

навыки:

– планирования эксперимента;

-обработки результатов эксперимента в соответствии с ГОСТ 8.207-76 «Государственная система обеспечения единства измерений. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения»;

-анализа результатов наблюдений и эксперимента с применением методов корреляционного, дисперсионного и регрессионного анализов, в том числе с помощью ПЭВМ и программы Microsoft Excel;

- оценки точности математических вычислений; оценки систематических и случайных ошибок измерений.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин предыдущего уровня образования и служит основой для выполнения выпускной квалификационной работы магистра.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих её достижение; УК-2.2. Выбирает наиболее эффективный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения; УК-2.3. Разрабатывает план реализации проекта с учетом рисков и возможностей их устранения, планирует необходимые ресурсы; УК-2.4. Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, уточняет зоны ответственности участников проекта, предлагает процедуры и механизмы оценки качества проекта.	знать: - этапы жизненного цикла проекта; - этапы разработки и реализации проекта; - методы разработки и управления проектами. уметь: - разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации; - определять целевые этапы, основные направления работ; - объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; - управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла. владеть: - методиками разработки и управления проектом; - методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.

ОПК-1. Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	ОПК-1.1. Формулирует цели и задачи научного исследования; ОПК-1.2. Определяет последовательность решения задач; ОПК-1.3. Формулирует критерии принятия решения.	знать: - методы и средства планирования и организации исследований и разработок; уметь: - анализировать новую научную проблематику соответствующей области знаний; - применять методы и средства планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок. владеть: - проведением анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний; - обоснованием перспектив проведения исследований в соответствующей области знаний.
---	---	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144	144
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	70	20
в том числе:		
Лекции	42	10
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	28	10
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	74	124
Итоговая аттестация	зачет	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 1

1. Введение в курс «Математические методы планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных»

1.1. Цели и задачи дисциплины

Порядок изучения, цели и задачи дисциплины.

1.2. Роль и место дисциплины в подготовке магистрантов

Роль и место науки в жизни общества. Основные потребности человека в науке.

2. Представления и обработки количественных результатов измерения

2.1. Характеристика результатов измерений как случайных величин

Основные законы распределения, статистические параметры случайных величин и их применение.

2.2. Представление результатов измерений с учетом их погрешностей

Основные понятия и определения характеристик случайных величин. Определение и классификация систематической погрешности. Определение и классификация случайной погрешности. Исключение грубой погрешности измерений. Определение систематической составляющей погрешности измерений. Определение случайной составляющей погрешности измерений. Определение погрешности косвенных измерений.

2.3. Формы представления конечных результатов измерений

Оформление результатов научных исследований. Статистические подходы к представлению результатов эксперимента. Требования ГОСТ к оформлению отчета о НИР, библиографическому описанию документов, рекомендации по стандартизации при планировании эксперимента. Защита интеллектуальной собственности.

3. Планирование и анализ результатов экспериментов

3.1. Понятие о математической модели объекта

Влияние вида математической модели объекта на выбор плана эксперимента.

3.2. Методы и планы эксперимента для проведения корреляционного анализа

Функциональные и корреляционные зависимости. Суть, методы и выводы корреляционного анализа.

3.3. Методы и планы эксперимента для проведения дисперсионного анализа

Суть и выводы дисперсионного анализа. Методы и планы эксперимента для проведения дисперсионного анализа. Одно-, двух- и многофакторный дисперсионный анализ. Математическое планирование дробных факторных экспериментов.

3.4. Методы и планы эксперимента для проведения регрессионного анализа

Суть и выводы регрессионного анализа. Требования к планированию эксперимента для применения классического регрессионного анализа (КРА). Алгоритм действий при выполнении КРА. Суть метода математического планирования эксперимента для проведения регрессионного анализа (РАМПЭ), планы полных и дробных факторных экспериментов первого и второго порядков. Достоинства метода РАМПЭ перед КРА.

3.5. Особенности планирования эксперимента симплекс-методом

Планирование эксперимента для решения оптимизационных задач методом крутого восхождения или спуска и симплекс-методом. Особенности планирования эксперимента в производственных условиях.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Цели и задачи дисциплины .Порядок изучения, цели и задачи дисциплины. Роль и место дисциплины в подготовке магистрантов. Роль и место науки в жизни общества. Основные потребности человека в науки.	2	2
2	Характеристика результатов измерений как случайных величин. Основные законы распределения, статистические параметры случайных величин и их применение.	2	
3	Основные понятия и определения характеристик случайных величин. Определение и классификация систематической погрешности. Определение и классификация случайной погрешности..	2	
4	Исключение грубой погрешности измерений. Определение систематической составляющей погрешности измерений. Определение случайной составляющей погрешности измерений. Определение погрешности косвенных измерений	4	
5	Оформление результатов научных исследований. Статистические подходы к представлению результатов эксперимента. Требования ГОСТ к оформлению отчета о НИР, библиографическому описанию документов, рекомендации по стандартизации при планировании эксперимента. Защита интеллектуальной собственности.	4	
6	Влияние вида математической модели объекта на выбор плана эксперимента.	4	4
7	Функциональные и корреляционные зависимости. Суть, методы и выводы корреляционного анализа	4	
8	Суть и выводы дисперсионного анализа. Методы и планы эксперимента для проведения дисперсионного анализа	4	
9	Одно-, двух- и многофакторный дисперсионный анализ. Математическое планирование дробных факторных экспериментов	4	
10	Суть и выводы регрессионного анализа. Требования к планированию эксперимента для применения классического регрессионного анализа (КРА). Алгоритм действий при выполнении КРА	4	
11	Суть метода математического планирования эксперимента для проведения регрессионного анализа (РАМПЭ), планы полных и дробных факторных экспериментов первого и второго порядков. Достоинства метода РАМПЭ перед КРА.	4	4
12	Планирование эксперимента для решения оптимизационных задач методом крутого восхож-дения или спуска и симплекс-методом. Особенности планирования эксперимента в производственных условиях	4	
Итого:		42	10

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Обработка данных контроля состояния электротехнических объектов	2	2
2		2	
3		2	
4	Анализ экспериментальных данных контроля электротехнических объектов	2	
5		2	
6		2	
7	Математическое планирование проводимых экспериментов. Анализ полученных результатов. Статистическая обработка экспериментальных данных	2	2
8		2	
9		4	
10	Подготовка к практическому занятию дискуссии «Особенности планирования эксперимента в производственных условиях»	2	2
11		2	
12	Защита практических работ.	4	2
Итого:		28	10

4.5. Лабораторные работы

Не предусмотрены рабочим учебным планом.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		очное форма	заочная форма
1	2	4	5
1	Подготовка к практическим занятиям	40	70
2	Подготовка к тестовому контролю	10	34
3	Выполнение индивидуального задания (реферат)	12	12
4	Подготовка и сдача зачета	12	12
		74	128

4.7. Курсовые работы/проекты.

Не предусмотрены рабочим учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (электронные конспект лекций, методические указания размещенные во внутренней сети и сайте кафедры) при подготовке к лекциям и практическим занятиям, наглядные пособия и плакаты.

6. Формы контроля освоения дисциплины.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором:

- тестирование;
- Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты обучающихся по данной дисциплине, помещаются в УМКД.
- Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме дифференцированного зачета (включает в себя ответ на теоретические вопросы и написание программного кода). Студентам, выполнившим 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.
- В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

Национальная шкала	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендуемую литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	

удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в излагаемых ответах в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Лютиков И.В., Метрология и радиоизмерения : учебник / Лютиков И.В., Фомин А.Н., Леусенко В.А. - Красноярск : СФУ, 2016. - 508 с. - ISBN 978-5-7638-3477-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763834772.html> - Режим доступа : по подписке.

2. Боридько С.И., Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах : Учебное пособие / Под общей редакцией Б.Н. Тихонова. - 2-е изд., стереотип. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - 360 с. - ISBN 978-5-9912-0245-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202459.html> - Режим доступа : по подписке.

б) дополнительная литература:

1. Бабёр А.И., Электрические измерения : учеб. пособие / А.И. Бабёр, Е.Т. Харевская. - Минск : РИПО, 2019. - 106 с. - ISBN 978-985-503-857-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855038574.html> - Режим доступа : по подписке.

2. Коминов С.В., Метрология, технические измерения и приборы : Лаб. практикум / Коминов С.В. - М. : МИСиС, 2010. - 117 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : http://www.studentlibrary.ru/book/Misis_136.html - Режим доступа : по подписке.

в) методические рекомендации:

1. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Основы метрологии и электрических измерений»/ Сост. Мирошниченко О.Н., Лойко А.В. Луганск: Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2015. – 15 с.

г) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Основы метрологии и электрические измерения» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice

Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

Паспорт

фонда оценочных средств по учебной дисциплине

«Методы планирования и обработки эксперимента»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции реализуемой дисциплине) (по	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)	
					очное	заочное
1	УК-2	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих её достижение; УК-2.2. Выбирает	Тема 1 Введение в курс «Методы планирования и обработки эксперимента»		3
				Тема 2 Представления и обработки количественных результатов измерения	1	3

			наиболее эффективный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения; УК-2.3. Разрабатывает план реализации проекта с учетом рисков и возможностей их устранения, планирует необходимые ресурсы; УК-2.4. Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, уточняет зоны ответственности участников проекта, предлагает процедуры и механизмы оценки качества проекта.	Тема 3 Планирование и анализ результатов экспериментов	1	3
2	ОПК-1	ОПК-1. Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	ОПК-1.1. Формулирует цели и задачи научного исследования; ОПК-1.2. Определяет последовательность решения задач; ОПК-1.3. Формулирует критерии принятия решения.	Тема 1 Введение в курс «Методы планирования и обработки эксперимента» Тема 2 Представления и обработки количественных результатов измерения Тема 3 Планирование и анализ результатов экспериментов	1	3
					1	3
					1	3

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	УК-2.	УК-2.1. Формулирует в рамках поставленной цели проекта	знать: - этапы жизненного цикла проекта; - этапы	Тема 1 Введение в курс «Методы планирования и обработки эксперимента»	вопросы к лабораторным работам, вопросы к курсовой

		совокупность задач, обеспечивающих её достижение; УК-2.2. Выбирает наиболее эффективный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения; УК-2.3. Разрабатывает план реализации проекта с учетом рисков и возможностей их устранения, планирует необходимые ресурсы; УК-2.4. Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, уточняет зоны ответственности участников проекта, предлагает процедуры и механизмы оценки качества проекта.	разработки и реализации проекта; - методы разработки и управления проектами. уметь: - разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации; - определять целевые этапы, основные направления работ; - объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; - управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла. владеть: - методиками разработки и управления проектом; - методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.		работе, вопросы к экзамену
				Тема 2 Представления и обработки количественных результатов измерения	вопросы к лабораторным работам, вопросы к курсовой работе, вопросы к экзамену
				Тема 3 Планирование и анализ результатов экспериментов	вопросы к лабораторным работам, вопросы к курсовой работе, вопросы к экзамену
2.	ОПК-1.	ОПК-1.1. Формулирует цели и задачи научного исследования; ОПК-1.2. Определяет последовательность решения задач;	знать: - методы и средства планирования и организации исследований и разработок; уметь:	Тема 1 Введение в курс «Методы планирования и обработки эксперимента»	вопросы к лабораторным работам, вопросы к курсовой работе, вопросы к

		ОПК-1.3. Формулирует критерии принятия решения.	- анализировать новую научную проблематику соответствующей области знаний; - применять методы и средства планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок. владеть: - проведением анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний; - обоснованием перспектив проведения исследований в соответствующей области знаний.		экзамену
				Тема 2 Представления и обработки количественных результатов измерения	вопросы к лабораторным работам, вопросы к курсовой работе, вопросы к экзамену
				Тема 3 Планирование и анализ результатов экспериментов	вопросы к лабораторным работам, вопросы к курсовой работе, вопросы к экзамену

Фонды оценочных средств по дисциплине «Методы обработки и планирования эксперимента»

Оценочные средства для текущей аттестации (контрольная работа):

Вариант 1. При исследовании работы производственного цеха были получены следующие значения концентрации взвешенных веществ за время работы оборудования:

<i>t</i> , ч	0,25	0,5	1,0	2,0	2,5	3,5	4,0	5,0
<i>C</i> , мг/л	3,5	2,5	2,0	1,70	1,75	1,72	1,75	1,56
<i>t</i> , ч	5,5	6,5	7,0	8,0	8,5	9,5	10	
<i>C</i> , мг/л	1,60	1,55	1,65	1,50	1,56	1,45	1,50	

Предполагаемый вид зависимости $C = C(t)$ – гиперболический.

Вариант 2. Эффективность коагуляции определяется концентрацией (*C*) загрязняющих веществ в объеме очищаемой воды с ТЭЦ, что напрямую зависит от дозы коагулянта (*D_к*). Получены следующие значения концентраций загрязняющих веществ при различных дозах коагулянта:

D_K , г	1,0	2,0	2,5	4,0	4,5	5,5	6,5
C , мг/л	12,5	11,0	9,0	6,8	6,0	5,5	4,5
D_K , г	7,2	8,0	9,5	10,8	11,1	12,3	13,5
C , мг/л	4,0	2,0	2,5	1,5	1,0	1,5	1,4

Предполагаемый вид зависимости $C = C(D_K)$ – гиперболический.

Вариант 3. При исследовании эффективности процесса флотации были получены следующие значения концентрации взвешенных веществ в течение времени процесса:

t , ч	1,0	1,5	2,0	3,5	4,9	5,5	6,0
C , мг/л	7,5	6,5	7,0	5,5	4,6	4,5	3,5
t , ч	7,2	8,0	9,5	10,0	11,5	12,0	13,0
C , мг/л	4,0	3,8	3,0	2,5	3,0	2,4	2,5

Предполагаемый вид зависимости $C = C(t)$ – гиперболический.

Вариант 4. Зависимость показаний прибора (U_{np}) от величины концентрации загрязняющих веществ:

U_{np}	1,0	1,5	2,5	3,0	4,0	5,0	5,5
C , мг/л	3,5	4,0	4,0	5,5	5,0	6,5	7,5
U_{np}	6,5	7,5	8,0	9,0	10,5	11,0	12,5
C , мг/л	7,5	7,0	8,5	9,9	9,0	10,0	11,5

Предполагаемый вид зависимости – линейный.

Вариант 5. С увеличением стоимости очистки в условных денежных единицах (P) в n раз, эффективность очистки изменяется следующим образом:

P	0,2	0,8	1,5	1,9	2,4	2,9
n	0,5	1,2	2,0	2,0	3,5	3,1
P	3,0	3,5	3,9	4,1	4,5	4,9
n	5,0	7,0	6,1	9,6	8,0	11,3

Предполагаемый вид зависимости – степенной.

Вариант 6. Результаты измерений концентрации загрязненных веществ в цеху в зависимости от расстояния до места сброса следующие:

L , м	0,5	1,6	2,5	3,6	4,8	5,6	6,4
C , мг/л	8,0	7,0	6,5	5,1	4,9	4,0	3,8
L , м	7,5	8,5	9,8	10,6	11,5	12,4	13,5
C , мг/л	3,1	2,6	2,4	2,0	1,4	1,1	1,0

Предполагаемый вид зависимости – показательный.

Вариант 7. При исследовании работы адсорбционного фильтра были получены следующие значения концентраций загрязняющих веществ на выходе из фильтра за время его работы:

t , ч	0,4	0,7	1,0	1,5	2,2	2,8	3,6
C , мг/л	0,7	1,3	1,5	2,0	2,4	2,5	2,6
t , ч	4,3	5,0	5,9	6,2	7,0	8,0	8,7
C , мг/л	3,0	3,1	3,2	3,7	3,5	3,9	3,8

Предполагаемый вид зависимости – степенной.

Вариант 8. С увеличением стоимости очистки в условных денежных единицах (P) в n раз, эффективность очистки возрастает следующим образом:

P	0,2	0,8	1,5	1,9	2,4	2,9
n	0,5	1,2	2,0	2,0	3,5	3,1
P	3,0	3,5	3,9	4,1	4,5	4,9
n	5,0	7,0	6,1	9,6	8,0	113,

Предполагаемый вид зависимости – степенной.

Вариант 9. При исследовании работы цеха были получены следующие значения концентрации взвешенных веществ за время работы аппарата:

t , ч	1,0	2,0	2,5	4,0	4,5	5,5	6,5
C , мг/л	12,5	11,0	9,0	6,8	6,0	5,5	4,5
t , ч	7,2	8,0	9,5	10,8	11,1	12,3	13,5
C , мг/л	4,0	2,0	2,5	1,5	1,0	1,5	1,4

Предполагаемый вид зависимости – гиперболический.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству текущего контроля (контрольная работа):

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	выполнены все задания контрольной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, нет погрешностей в оформлении работы.
хорошо (4)	задания контрольной работы выполнены с несущественными недочетами или неточностями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, присутствуют некоторые погрешности в оформлении.
удовлетворительно (3)	выполнены все задания контрольной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, допущено небрежность и неточность у оформлении.
незачтено (2)	Студентом допущены серьезные ошибки по содержанию работы или задания контрольной работы выполнены неправильно; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет):

Вопросы к зачету:

1. Научно-техническая революция, ее роль в развитии общества.
2. Особенности организации научной деятельности в России.
3. Государственные программы научных исследований
4. Прикладные и фундаментальные научные исследования.
5. Основные этапы научно-исследовательских работ.
6. Оформление результатов научной работы. Требования к отчетам о НИР;
7. Последовательность и особенности составления аналитического обзора.

8. Виды погрешностей, их классификация и методы обнаружения.
9. Вычисление погрешности эксперимента при равном количестве параллельных опытов.
10. Числовые характеристики случайных распределений.
11. Постановка эксперимента для проверки воспроизводимости опытов.
12. Статистическая обработка экспериментальных данных по методу наименьших квадратов.
13. Особенности Выбора типа математической модели.
14. Планирование эксперимента для применения корреляционного анализа. Условия для проведения корреляционного анализ и методы анализа.
15. Планирование эксперимента для применения дисперсионного анализа. Суть и условия для проведения дисперсионного анализа.
16. Название планов и методов дисперсионного анализа по числу одновременно изменяе- мых в эксперименте факторов X.
17. Планирование эксперимента для применения регрессионного анализа. Задачи решаемые данным методом.
18. Статистический анализ значимости коэффициентов уравнения и его адекватности.
19. Проверка адекватности уравнения с помощью критерия Фишера.
20. Оптимизационные методы планирования эксперимента. Симплексный метод.
21. Особенности конечноэлементного моделирования.
22. Обработка результатов эксперимента.
23. Оформление заявки на изобретение. Этапы и последовательность.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (зачет):

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
---------------------------------------	---------------------

Зачтено	Студент показывает хорошие знания учебного материала по дисциплине, знает сущность и характеристику основных понятий, владеет терминологией. Студент способен логично и последовательно изложить учебный материал по дисциплине, раскрыть смысл вопросов по темам, дает удовлетворительные ответы на дополнительные вопросы, систематически активен на практических занятиях и лабораторных работах.
Незачтено	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки, владеет отрывочными знаниями основных понятий, дает неполные или неверные ответы на вопросы по темам курса. Текущая успеваемость по дисциплине неудовлетворительная, студент не участвует в работе на практических занятиях и лабораторных работах. Выполняет не все виды работ по дисциплине

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) *по дисциплине «Методы обработки и планирования эксперимента»* соответствует требованиям ГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки 13.13.02 Электроэнергетика и электротехника

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки магистров, по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета приборостроения,
электротехнических и биотехнических систем

С.П. Яременко