

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГМТУ»)
Морской факультет
Кафедра электрооборудования судов и автоматизации производства**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Планирование эксперимента в электротехнике**

Уровень основной профессиональной образовательной программы – подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки – 13.06.01 Электро- и теплотехника

Направленность – Электротехнические комплексы и системы

Учебный план 2016 года разработки

Описание учебной дисциплины по формам обучения

Очная										Заочная															
Курс	Семестр	Всего часов / зач. единиц	Всего аудиторных часов	Лекции, часов	Лабораторные занятия, часов	Практические занятия, часов	Семинары, часов	Самостоятельная работа, часов	КП (КР), часов	РГР, часов	Консультации, часов	Семестровый контроль, часов (вид)	Курс	Семестр	Всего часов / зач. единиц	Всего аудиторных часов	Лекции, часов	Лабораторные занятия, часов	Практические занятия, часов	Семинары, часов	Самостоятельная работа, часов	КП (КР), часов	Контрольная работа, часов	Консультации, часов	Семестровый контроль, часов (вид)
2	3	72/2	36	18		18		32				4 (зач.)	2	3	72/2	6	2		4		62				4 (зач.)
Всего		72/2	36	18		18		32				4 (зач.)	Всего		72/2	6	2		4		62				4 (зач.)

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника, учебного плана с учетом требований ОПОП.

Программу разработал Исуп Н.П. Сметюх, канд. техн. наук, доцент кафедры электрооборудования судов и автоматизации производства ФГБОУ ВО «КГМТУ».

Рассмотрено на заседании выпускающей кафедры электрооборудования судов и автоматизации производства ФГБОУ ВО «КГМТУ»

Протокол № 4 от 23.10. 2020 г. Зав. кафедрой Ч С.Г. Черный

© ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»

Подписано простой электронной подписью
Ректор: Е. П. Масюткин
Дата: 11.01.2021

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП аспирантуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине

Наименование и код компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины	Указание раздела(-ов) дисциплины, где предусмотрено освоение компетенции
УК-1. Способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методики обработки результатов эксперимента в зависимости от условий его проведения. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценить эффективность научных исследований; - оформить результаты научной работы. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами теоретических и экспериментальных исследований; - принципами организации исследовательской работы. 	Тема 1-3
УК-2. Способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методики обработки результатов эксперимента в зависимости от условий его проведения. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - построить матрицу планирования эксперимента; - обработать результаты эксперимента; - оформить результаты научной работы. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами теоретических и экспериментальных исследований; - принципами организации исследовательской работы. 	Тема 1-3
УК-3. Готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организацию научного труда; - классификации моделей и видов моделирования, применение различных моделей и математического моделирования, применение алгоритмов построения моделей, основы построения и исследования однофакторных и многофакторных регрессионных моделей. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценить эффективность научных исследований; - оформить результаты научной работы. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами теоретических и экспериментальных исследований; - принципами организации исследовательской работы. 	Тема 1-3
ОПК-3. Способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организацию научного труда; - классификации моделей и видов моделирования, применение различных моделей и математического моделирования, применение алгоритмов построения моделей, основы построения и исследования однофакторных и многофакторных регрессионных моделей. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - построить матрицу планирования эксперимента; - оценить эффективность научных исследований; - оформить результаты научной работы. 	Тема 1-3

	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами теоретических и экспериментальных исследований; - принципами организации исследовательской работы. 	
ОПК-4. Готовностью организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организацию научного труда; - классификации моделей и видов моделирования, применение различных моделей и математического моделирования, применение алгоритмов построения моделей, основы построения и исследования однофакторных и многофакторных регрессионных моделей; - методики обработки результатов эксперимента в зависимости от условий его проведения. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - построить матрицу планирования эксперимента; - обработать результаты эксперимента; - сделать анализ полученной математической модели; - выполнить графическую интерпретацию полученной математической модели; - оценить эффективность научных исследований; - оформить результаты научной работы. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами теоретических и экспериментальных исследований; - принципами организации исследовательской работы. 	Тема 1-3
ПК-1. Способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности 05.09.03 Электротехнические комплексы и системы	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организацию научного труда; - классификации моделей и видов моделирования, применение различных моделей и математического моделирования, применение алгоритмов построения моделей, основы построения и исследования однофакторных и многофакторных регрессионных моделей. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - построить матрицу планирования эксперимента; - обработать результаты эксперимента; - сделать анализ полученной математической модели; - выполнить графическую интерпретацию полученной математической модели; - оценить эффективность научных исследований. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами теоретических и экспериментальных исследований; - принципами организации исследовательской работы. 	Тема 1-3
ПК-2. Способностью анализировать состояние вопросов, связанных с областью электротехнических комплексов и систем, выявлять проблемы и определять пути их решения	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организацию научного труда; - классификации моделей и видов моделирования, применение различных моделей и математического моделирования, применение алгоритмов построения моделей, основы построения и исследования однофакторных и многофакторных регрессионных моделей; - методики обработки результатов эксперимента в зависимости от условий его проведения. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - построить матрицу планирования эксперимента; - обработать результаты эксперимента; - сделать анализ полученной математической модели; - выполнить графическую интерпретацию полученной математической модели; - оценить эффективность научных исследований; - оформить результаты научной работы. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами теоретических и экспериментальных исследований; - принципами организации исследовательской работы. 	Тема 1-3

<p>ПК-3. Способностью выдвигать и обосновывать новые гипотезы в области электротехнических комплексов и систем</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организацию научного труда; - классификации моделей и видов моделирования, применение различных моделей и математического моделирования, применение алгоритмов построения моделей, основы построения и исследования однофакторных и многофакторных регрессионных моделей; - методики обработки результатов эксперимента в зависимости от условий его проведения. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - построить матрицу планирования эксперимента; - обработать результаты эксперимента; - сделать анализ полученной математической модели; - оформить результаты научной работы. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами теоретических и экспериментальных исследований; - принципами организации исследовательской работы. 	<p>Тема 1-3</p>
<p>ПК-4. Способностью адаптировать и обобщать результаты научных исследований для целей разработки образовательных программ, учебно-методических материалов, преподавания дисциплин по профилю научной специальности и для руководства научно-исследовательской работой студентов</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организацию научного труда; - классификации моделей и видов моделирования, применение различных моделей и математического моделирования, применение алгоритмов построения моделей, основы построения и исследования однофакторных и многофакторных регрессионных моделей; - методики обработки результатов эксперимента в зависимости от условий его проведения. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - построить матрицу планирования эксперимента; - обработать результаты эксперимента; - сделать анализ полученной математической модели; - выполнить графическую интерпретацию полученной математической модели; - оценить эффективность научных исследований; - оформить результаты научной работы. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами теоретических и экспериментальных исследований; - принципами организации исследовательской работы. 	<p>Тема 1-3</p>

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части ОПОП.

Для освоения дисциплины требуются знания и умения, приобретенные обучающимися в результате освоения ряда предшествующих дисциплин (разделов дисциплин), таких как: Использование информационных технологий при решении исследовательских задач, Моделирование электротехнических систем.

Знания, умения и навыки, полученные в ходе освоения дисциплины, используются в процессе диссертационного исследования.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часа.

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

4.1 Структура дисциплины

Наименования разделов, тем	Общее количество часов	Очная форма									Заочная форма									
		Распределение часов по видам занятий									Распределение часов по видам занятий									
		Ауд.	ЛК	ЛЗ	ПЗ (сем)	СР	КП (КР)	РГР	Консультации	Контроль	Ауд.	ЛК	ЛЗ	ПЗ (сем)	СР	КП (КР)	Контрольная работа	Консультации	Контроль	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Тема 1. Основные положения теории планирования эксперимента	26	16	8		8	10									26					
Тема 2. Планирование основных видов эксперимента	24	12	6		6	12					4	2		2	20					
Тема 3. Проведение эксперимента и обработка его результатов	18	8	4		4	10					2			2	16					
Курсовой проект (работа)	-						-										-			
Консультации	-								-										-	
Контроль	4									4										4
Всего часов по дисциплине	72	36	18	-	18	32	-	-	-	4	6	2	-	4	62	-	-	-	-	4

4.2 Содержание лекций

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения	
		очная	заочная
Тема 1. Основные положения теории планирования эксперимента			
1-2	Понятия и определения. Функции и цели в эксперименте. Факторы в эксперименте	4	
3-4	Принципы организации эксперимента. Оформление результатов эксперимента	4	
Тема 2. Планирование основных видов эксперимента			
5	Математическое моделирование. Регрессионное моделирование пассивного эксперимента	2	
6	Дисперсионный анализ. Постановка задачи. Сущность дисперсионного анализа. Однофакторный дисперсионный анализ. Многофакторный дисперсионный анализ	2	1
7	Экспертный анализ. Постановка задачи. Сущность дисперсионного анализа. Однофакторный дисперсионный анализ. Многофакторный дисперсионный анализ	1	1
	Планирование регрессивного эксперимента первого и второго порядка. Назначение и основные особенности планов первого порядка. Однофакторный эксперимент. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Практическая реализация планов первого порядка. Назначение и основные особенности планов второго порядка. Ортогональное центральное композиционное планирование. Композиционные В-планы. Практическая реализация планов второго порядка	1	

Тема 3. Проведение эксперимента и обработка его результатов			
8	Проведение эксперимента. Анкета для сбора априорной информации. Реализация плана эксперимента. Ошибки опытов. Их виды и способы устранения или учета. Проверка однородности дисперсии	2	
9	Обработка результатов эксперимента. Выбор регрессионной модели. Особенности использования метода наименьших квадратов для расчета	2	
Всего часов		18	2

4.3 Темы лабораторных занятий

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

4.4 Темы практических занятий

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения	
		очная	заочная
Тема 1. Основные положения теории планирования эксперимента			
1-4	Обработка суточных графиков нагрузок. Вычисление основных статистических показателей. Проверка гипотезы о виде распределения	8	
Тема 2. Планирование основных видов эксперимента			
5-6	Регрессионное моделирование суточных графиков нагрузок. Выбор вида модели. Оценка параметров модели. Проверка адекватности модели	4	2
7	Моделирование функции отказов электрооборудования. Выбор вида модели. Оценка параметров модели. Проверка адекватности модели	2	
Тема 3. Проведение эксперимента и обработка его результатов			
8-9	Планирование и анализ результатов регрессивного эксперимента первого порядка. Составление плана эксперимента. Проверка воспроизводимости эксперимента. Вычисление оценок коэффициентов модели. Проверка значимости коэффициентов модели. Проверка адекватности модели	4	2
Всего часов		18	4

4.5 Темы семинарских занятий

Семинарские занятия не предусмотрены учебным планом.

5 Самостоятельная работа обучающихся

Наименование темы	Трудоемкость самостоятельной работы, час.		Содержание работы
	очная	заочная	
Тема 1. Основные положения теории планирования эксперимента			
Планирование эксперимента. Его значение в современной науке	10	26	Проанализировать основные методы и задачи планирования эксперимента
Тема 2. Планирование основных видов эксперимента			
Регрессионное моделирование суточных графиков нагрузок	6	10	Закрепить знания составления плана пассивного эксперимента
Моделирование функции отказов электрооборудования	6	10	Закрепить знания составления плана пассивного эксперимента
Тема 3. Проведение эксперимента и обработка его результатов			
Планирование и анализ результатов регрессивного эксперимента первого порядка	4	8	Закрепить методику анализа полного факторного эксперимента
Планирование и анализ результатов регрессивного эксперимента второго порядка	6	8	Закрепить методику анализа и составление матриц
Всего часов	32	62	

6 Тематика курсового проектирования (курсовой работы)

Курсовое проектирование не предусмотрено учебным планом.

7 Методы обучения

Основными формами изучения дисциплины являются: чтение лекций, проведение практических занятий, самостоятельная работа аспирантов.

Основным методом изучения дисциплины являются лекции, которые проводятся в лекционных аудиториях с использованием наглядных пособий и интерактивных средств.

На практических занятиях по дисциплине преподаватель знакомит аспирантов с методиками и контролирует выполнение заданий. Для активизации учебного процесса и развития навыков студентов в применении теоретических знаний предусмотрено применение дискуссии, компьютерных симуляций, разбора конкретных ситуаций. Обязательным условием аттестации аспиранта является выполнение всех предусмотренных программой практических работ.

В рамках интерактивных часов предусмотрены следующие подходы: работа в малых группах, творческие задания, соревнования, «ученик в роли учителя», «каждый учит каждого».

8 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Приведен в обязательном приложении к рабочей программе.

9 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Наименование	Количество экземпляров в библиотеке ФГБОУ ВО «КГМТУ»
Основная	
1. Щурин, К. В. Планирование и обработка результатов эксперимента : учебное пособие / К. В. Щурин, О. А. Копылов, И. Г. Панин. — Королёв : МГОТУ, 2019. — 196 с. — ISBN 978-5-00140-385-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/140930 (дата обращения: 25.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
2. Нестеров, Н. И. Планирование и обработка результатов эксперимента : учебное пособие / Н. И. Нестеров. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017. — 141 с. — ISBN 978-5-906920-25-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/121816 (дата обращения: 25.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
3. Фокичева, Е. А. Планирование эксперимента и обработка результатов исследований : учебное пособие / Е. А. Фокичева, М. И. Алексеев. — Вологда : ВоГУ, 2014. — 72 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/93070 (дата обращения: 25.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
Дополнительная	
4. Чубич, В. М. Активная идентификация стохастических динамических систем. Планирование эксперимента для моделей дискретных систем : учебное пособие / В. М. Чубич, Е. В. Филиппова. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 88 с. — ISBN 978-5-7782-3235-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118338 (дата обращения: 25.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
5. Планирование, организация, проведение эксперимента и патентование : учебное пособие / Т. В. Рязанова, Н. Ю. Демиденко, И. С. Почекутов, О. Н. Еременко. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2019. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/147489 (дата обращения: 25.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	

10 Состав современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование информационного ресурса	Ссылка на информационный ресурс
Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМУ»	http://lib.kgmtu.ru/
ЭБС «Лань»	https://e.lanbook.com/
RSCI платформа Web of Science - база данных лучших российских журналов	http://www.technosphaera.ru/news/
База данных Научной электронной библиотеки	http://elibrary.ru/
Официальный сайт Международной электротехнической Комиссии	http://www.iec.ch

11 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование программного продукта	Назначение (базы и банки данных, тестирующие программы, практикум, деловые игры и т.д.)	Тип продукта (полная лицензионная версия, учебная версия, демоверсия и т.п.)
Операционная система (Microsoft Windows 10 Pro или Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level или Microsoft Windows Vista Business Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level)	Комплекс системных и управляющих программ	Лицензионное программное обеспечение
Офисный пакет (Microsoft Office Pro Plus 2016 или Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level или Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN 1 License No Level)	Текстовый редактор, табличный редактор, редактор презентаций	Лицензионное программное обеспечение
Офисный пакет LibreOffice	Текстовый редактор, табличный редактор, редактор презентаций	Свободно-распространяемое программное обеспечение
Mathcad	Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач компании PTC (США)	Демоверсия

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные аудитории оборудованы видеопроекторным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном.

13 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям

Лекции являются основным видом учебных занятий в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных взглядов и освещение основных проблем изучаемой области знаний. Значительную часть теоретических знаний аспирант должен получать самостоятельно из рекомендованных основных и дополнительных информационных источников (учебников, Интернет-ресурсов, электронной образовательной среды университета). В тетради для конспектов лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю. После

окончания лекции рекомендуется перечитать записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к практическим занятиям, зачету, контрольным тестам, при выполнении самостоятельных заданий.

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Для подготовки к практическим занятиям необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, с перечнем рекомендуемой основной и дополнительной литературы, содержанием рекомендованных Интернет-ресурсов. Необходимо прочитать соответствующие разделы из литературы, рекомендованной преподавателем, выделить основные понятия и процессы, их закономерности и движущие силы и взаимные связи. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. На практических занятиях нужно выяснять у преподавателя ответы на интересующие или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение.

Рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает изучение учебной литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к практическим занятиям, зачету, выполнение домашних расчетных заданий, изучение теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение, изучение отдельных функций прикладного программного обеспечения и т.д.