

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГМТУ»)**

Морской факультет  
Кафедра «Электрооборудование судов и автоматизация производства»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан морского факультета  
Ивановский Н.В.  
2017 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Планирование эксперимента в науке**

Уровень основной образовательной программы - аспирантура.  
Направление подготовки - 13.06.01 «Электро - и теплотехника».  
Специальность - 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы»  
Статус дисциплины - вариативная.  
Учебный план 2017 года

**Описание учебной дисциплины по формам обучения**

Курс	Семестр	Очная								Заочная												
		Всего час. / зач. Единиц	Всего аудиторных час.	Лекции, часов	Лаб. Работы, час.	Практ. Занятия, час.	Семинары, часов	Самост. Работа, час..	КП (КР), час./ зач. Единиц	Семестровый контроль	Курс	Семестр	Всего час. / зач. Единиц	Всего аудиторных час.	Лекции, часов	Лаб. Работы, час.	Практ. Занятия, час.	Семинары, часов	Самост. Работа, час..	КП (КР), час./ зач. Единиц	Семестровый контроль	
2		72/2	16	8	-	8	-	52	-	Зачет, 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Всего</b>		<b>72/2</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>52</b>	<b>-</b>	<b>Зачет, 4</b>	<b>Всего</b>											

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО и рабочего учебного плана с учетом требований ООП.

Программу разработала Л.Н. Безменникова Безменникова Л.Н., кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры Электрооборудование судов и автоматизация производства.

Рассмотрено на заседании кафедры «Электрооборудование судов и автоматизация производства» ФГБОУ ВО «КГМТУ»

Протокол № 11 от 05.05 2017 г. Зав. кафедрой Черный С.Г. Черный С.Г.

Согласовано: Начальник УМУ Е.Ю. Девятова Е.Ю. Девятова

## 1 Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины «Планирование эксперимента в науке» – формирование у обучающихся навыков организации и планирования научной работы, приобретение опыта проведения научного эксперимента и обработки результатов научно-практических исследований.

Задачи дисциплины:

- дать общие сведения об организации и планировании экспериментальных исследований;
- изучить особенности организации и проведения экспериментов;
- дать представление об эффективном планировании различных видов эксперимента;
- научить анализировать полученные результаты эксперимента;
- научить решать задачи оптимизации экспериментальным путем.

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина "Планирование эксперимента в науке" относится к вариативной части, включая дисциплины по выбору, профессионального цикла (Б1.В. ДВ.1.2).

Данная программа строится на преемственности программ в системе высшего образования и предназначена для аспирантов, прошедших обучение по программе подготовки магистров, прослушавших соответствующие курсы и имея по ним положительные оценки. Она основывается на положениях, отраженных учебных программах указанных уровней. Для освоения дисциплины «Планирование эксперимента в науке» требуются знания и умения, приобретенные обучающимися в результате освоения ряда предшествующих дисциплин (разделов дисциплин), таких как: «Электрические измерения» «Теория автоматического управления», «использование информационных технологий при решении исследовательских задач», «Математическое моделирование процессов», «Системы автоматического проектирования электротехнических систем».

Дисциплина «Планирование эксперимента в науке» необходима при подготовке выпускной квалификационной работы аспиранта и подготовке к сдаче кандидатского экзамена.

## 3 Требования к результатам освоения дисциплины

Выпускник должен обладать следующими универсальными компетенциями (УК):

№ компетенции	Содержание 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.
УК-3	Готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.
УК-6	Способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

Выпускник должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

№ компетенции	Содержание компетенции
ОПК-3	Способностью к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности.
ОПК-4	Готовностью организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины аспиранты должны:

**Знать:**

- 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.

**Уметь:**

- 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;

**Владеть:**

- методами теоретических и экспериментальных исследований;
- принципами организации исследовательской работы.

#### 4 Структура учебной дисциплины

Наименования разделов и тем	Общее количество часов	Количество зачетных единиц	Очная форма						Заочная форма				
			Распределение часов по видам занятий						Распределение часов по видам занятий				
			Ауд.	ЛК	ЛР	ПЗ	СР	контроль	Ауд.	ЛК	ЛР	ПЗ	СР
<b>Раздел 1.</b> Основные положения теории планирования эксперимента.	18	0,2	4	2	-	2	14	-	-	-	-	-	-
<b>Раздел 2.</b> Планирование основных видов эксперимента.	30	1	8	4	-	4	22	-	-	-	-	-	-
<b>Раздел 3.</b> Проведение эксперимента и обработка его результатов.	20	0,8	4	2	-	2	16	-	-	-	-	-	-
Форма контроля зачет	4	-	-	-	-	-	-	4					
<b>Всего часов в семестре</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>52</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

## 5 Содержание лекций

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения	
		очная	заочная
<b>Раздел 1. Основные положения теории планирования эксперимента.</b>			
1	<u>Тема 1. Основные положения теории планирования эксперимента.</u> 1.1. Понятия и определения. 1.2. Функции цели в эксперименте. 1.3. Факторы в эксперименте. 1.4. Принципы организации эксперимента. 1.5. Оформление результатов эксперимента.	2	-
<b>Раздел 2. Планирование основных видов эксперимента.</b>			
2	<u>Тема 2. Математическое моделирование.</u> 2.1. Основные положения теории планирования эксперимента 2.2. Правила выбора факторов эксперимента и требования, предъявляемые к ним. 2.3. Выбор модели <u>Тема 3. Регрессионное моделирование пассивного эксперимента.</u> 3.1. План пассивного эксперимента. 3.2 Точечная оценка параметров регрессионной модели эксперимента. 3.3 Статистический анализ результатов. 3.4. Критерии оптимальности планов регрессионного анализа.	1	-
3	<u>Тема 4. Дисперсионный анализ</u> 4.1. Постановка задачи. 4.2. Сущность дисперсионного анализа. 4.3. Однофакторный дисперсионный анализ. 4.4. Многофакторный дисперсионный анализ.	0,5	
4	<u>Тема 5. Экспертный анализ</u> 5.1. Основные понятия. 5.2. Метод предпочтений. 5.3. Метод парных сравнений.	0,5	
5	<u>Тема 6. Планирование регрессивного эксперимента первого порядка</u> 6.1. Назначение и основные особенности планов первого порядка. 6.2. Однофакторный эксперимент. 6.3. Полный факторный эксперимент. 6.4. Дробный факторный эксперимент Дробный факторный эксперимент. 6.5. Практическая реализация планов первого порядка.	1	
6	<u>Тема 6. Планирование регрессивного эксперимента второго порядка</u> 6.1. Назначение и основные особенности планов второго порядка. 6.2. Ортогональное центральное композиционное планирование. 6.3. Композиционные В-планы. 6.4. Практическая реализация планов второго порядка.	1	
<b>Раздел 3. Проведение эксперимента и обработка его результатов.</b>			
7	<u>Тема 7. Проведение эксперимента</u> 7.1. Анкета для сбора априорной информации. 7.2 Реализация плана эксперимента. 7.3 Ошибки опытов. Их виды и способы устранения или учета. 7.4 Проверка однородности дисперсии.	2	-
8	<u>Тема 8. Обработка результатов эксперимента</u> 8.1 Выбор регрессионной модели. 8.2 Особенности использования метода наименьших квадратов для расчета		-

	коэффициентов уравнения регрессии. 8.3 Проверка адекватности модели. 8.4 Проверка значимости коэффициентов.		
<b>Всего</b>		<b>8</b>	<b>-</b>

## 6 Темы лабораторных занятий

Проведение лабораторных занятий не предусмотрено учебным планом.

## 7 Темы практических занятий

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

## 8 Темы семинарских занятий

Проведение семинарских занятий не предусмотрено учебным планом.

## 9 Содержание и объем самостоятельной работы студента

Самостоятельная работа организована в соответствии с технологией проблемного обучения и предполагает следующие формы активности:

- самостоятельная проработка учебно-проблемных задач, выполняемая с привлечением основной и дополнительной литературы;
- поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью анализа и выявления ключевых особенностей.

Основные аспекты применяемой технологии проблемного обучения:

- постановка проблемных задач отвечает целям освоения дисциплины «Планирование эксперимента в науке» и формирует необходимые компетенции;
- решаемые проблемные задачи стимулируют познавательную деятельность и научно-исследовательскую активность аспирантов.

Раздел	Трудоемкость самостоятельной работы, час.		Литература	Содержание работы
	очная	заочная		
<b>Раздел 1. Основные положения теории планирования эксперимента.</b>				
Планирование эксперимента. Его значение в современной науке	14	-	1 стр. 3-7; Информ. ресурс: 1, 3, 6	Проанализировать основные методы и задачи планирования эксперимента.
<b>Раздел 2. Планирование основных видов эксперимента.</b>				
Регрессионное моделирование суточных графиков нагрузок.	10	-	1 стр. 57-76; 3 стр. 126-134; Информ. ресурс: 2, 3, 4, 5, 7, 8	Закрепить знания составления плана пассивного эксперимента
Моделирование функции отказов электрооборудования	12	-	1 стр. 76-91; 3 стр. 136-154; Информ. ресурс: 2, 3, 4, 5, 7, 8	Закрепить знания составления плана пассивного эксперимента
<b>Раздел 3. Проведение эксперимента и обработка его результатов</b>				
Планирование и анализ результатов регрессивного эксперимента первого порядка.	6	-	1 стр. 115-146; 3 стр. 136-184; Информ. ресурс: 2, 3, 4, 5, 7, 8	Закрепить методику анализа полного факторного эксперимента.
Планирование и анализ результатов регрессивного эксперимента второго порядка.	10	-	1 стр. 146-175; 3 стр. 136-184; Информ. ресурс: 2, 3, 4, 5, 7, 8	Закрепить методику анализа и составление матриц.
<b>Всего</b>	<b>52</b>	<b>-</b>		

## 10 Индивидуальные задания

Индивидуальные задания не предусмотрены учебным планом.

## 11 Методы обучения

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие методы образовательных технологий:

**работа в команде** – совместная деятельность группы студентов с индивидуальной работой членов команды под руководством лидера;

**опережающая самостоятельная работа** – самостоятельное освоение студентами нового материала до его изложения преподавателем во время аудиторных занятий;

**методы ИТ** – использование *Internet*-ресурсов для расширения информационного поля и получения информации, в том числе и профессиональной;

**междисциплинарное обучение** – обучение с использованием знаний из различных областей (дисциплин) реализуемых в контексте конкретной задачи;

**проблемное обучение** – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний для решения конкретной поставленной задачи;

**обучение на основе опыта** – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации их собственного опыта с предметом изучения;

**исследовательский метод** – познавательная деятельность, направленная на приобретение новых теоретических и фактических знаний за счет исследовательской деятельности, проводимой самостоятельной или под руководством преподавателя.

Для изучения дисциплины предусмотрены следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов, индивидуальные и групповые консультации.

При проведении различных видов занятий используются интерактивные формы обучения:

Занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии
Лекции	Проблемная лекция, с дальнейшим обсуждением и т.д. Лекции с презентациями. Презентации позволяют качественно иллюстрировать практические занятия схемами, формулами, чертежами, рисунками. Кроме того, презентации позволяют четко структурировать материал занятия. Электронная презентация позволяет отобразить процессы в динамике, что позволяет улучшить восприятие материала.
Практические занятия	проводятся в интерактивной форме с использованием мультимедийного обеспечения (ноутбук, проектор) и технологии проблемного обучения Дебаты, коллективное решение творческих задач.
Самостоятельная работа	Основная возможность применения интерактивных методов при самостоятельной работе заключается в организации групповой работы студентов. Стимулирование тесного общения учащихся друг с другом приводит к формированию навыков социального поведения, освоению технологии совместной работы. При этом консультирование между студентами и преподавателем в ходе разработки программы может осуществляться как непосредственно в аудиторное время, так и с использованием off-line и on-line технологий.

## 12 Учебно-методическое обеспечение

### ОСНОВНАЯ

1. Сушаев А.В. Планирование эксперимента в электротехнике : учебное пособие / А.В. Сушаев – СПб. : ФБОУ ВПО СПГУВК, 2012. – 273 с.
2. Денисов, В. И. Методы построения многофакторных моделей по неоднородным, негауссовским, зависимым наблюдениям / В. И. Денисов, Д. В. Лисицин. – Новосибирск: НГТУ, 2008. – 359 с.
3. Пинчук, С. И. Организация эксперимента при моделировании и оптимизации технических систем : учеб. пособие / С. И. Пинчук. – Днепропетровск: ООО Независимая издательская организация «Дива», 2008. – 248 с.

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

4. Афанасьева, Н. Ю. Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента : учеб. пособие / Н. Ю. Афанасьева. – М. : КноРус, 2010. – 336 с.
5. Грачев, Ю. П. Математические методы планирования эксперимента : учебник для вузов / Ю. П. Грачев, Ю.М. Плаксин. – М. : ДеЛиПринт, 2005. – 294 с.
6. Асатурян, В. И. Теория планирования эксперимента : учеб. пособие для вузов / В. И. Асатурян. – М. : Радио и связь, 1983. – 248 с : ил.

## 13 Информационные ресурсы

1. Электронная библиотека КГМТУ: <http://kamtu.edu.ua/ispui/handle/123456789/419>.
2. Яворский, В. А. Планирование научного эксперимента и обработка экспериментальных данных : метод. указания к лаб. работам [Электронный ресурс] / В. А. Яворский. – М., 2006. – 45 с. – Режим доступа: [http://window.edu.ru/window\\_catalog/pdf2txt?p\\_id=16757&p\\_page=3](http://window.edu.ru/window_catalog/pdf2txt?p_id=16757&p_page=3).
3. ГОСТ 24026-80 Исследовательские испытания. Планирование эксперимента. Термины и определения [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.rgost.ru/index.php?option=com\\_content&task=view&id=1671&Itemid=33](http://www.rgost.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=1671&Itemid=33).
4. Князев, Б.А. Начала обработки экспериментальных данных : Электронный учебник и программа обработки данных для начинающих [Электронный ресурс] / Б. А. Князев, В. С. Черкасский. – Новосибирск, 1996. – Режим доступа: [http://window.edu.ru/window\\_catalog/pdf2txt?p\\_id=11405&p\\_page=5](http://window.edu.ru/window_catalog/pdf2txt?p_id=11405&p_page=5).
5. Казаков, Ю. Б. Курс лекций по предмету «Методы планирования эксперимента» [Электронный ресурс] / Ю. Б. Казаков. – Режим доступа: <http://elib.ispu.ru/library/lessons/Kazakov/index.html>.
6. Нечаев, Ю. И. Современные информационные технологии при планировании эксперимента [Электронный ресурс] / Ю. И. Нечаев. – Режим доступа : [http://skif.pereslavl.ru/~csa/kurs\\_5/index.htm](http://skif.pereslavl.ru/~csa/kurs_5/index.htm).
7. Монтгомери, Д. К. Планирование эксперимента и анализ данных / Д. К. Монтгомери. – Л. : Судостроение, 1980. – 384 с. Режим доступа : <http://www.knigka.info/2009/02/14/planirovanie-jeksperimenta-i-analiz.html>.
8. Планирование эксперимента : Электронное учебное пособие [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyber.econ.pu.ru/uchebniki/statistica/modules/stexdes.html>.
9. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» по программам высшего образования в области электроэнергетики [http://window.edu.ru/window/catalog?p\\_rubr=2.2.75.27.8](http://window.edu.ru/window/catalog?p_rubr=2.2.75.27.8);
10. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru/ru>;
11. Электронная библиотека <http://fb2lib.net.ru>;

## 14. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения занятий используется мультимедийная аудитория кафедры, имеющая необходимое количество персональных компьютеров для индивидуального выполнения заданий на практических занятиях.



Программное обеспечение	Разработчик, лицензия	Периодичностью обновления (1- автоматически, 2 - ежегодно, 3 - не требует обновления)	Дата последнего обновления (для 2)
Microsoft Office PowerPoint	Microsoft	1	
Mathcad 15.0.0.436	PTC	3	
MatLAB 7.9R2009b	The MathWorks, Inc	3	
Maple 8.35	<a href="#">Crystal Office Systems</a>	3	

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ» (ФГБОУ ВО «КГМТУ»)**

Морской факультет

Кафедра электрооборудования судов и автоматизации производства

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ЭСиАП

 С.Г. Черный

05.05. 2017 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**Дисциплины «ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА В НАУКЕ»**

для направления подготовки

13.06.01 «Электроэнергетика и электротехника»

Специальность – 05. 09. 03 «Электротехнические комплексы и системы»  
очной формы обучения

Керчь, 2017 г.

Рекомендовано заседанием кафедры электрооборудования судов и автоматизации производства.

Протокол № 11 от 05.05 2017 г.

Заведующий кафедрой ЭСиАП  С.Г. Черный

05.05. 2017 г.

Фонд оценочных средств разработал

Доцент кафедры ЭСиАП

 Л.Н. Безменникова

05.05. 2017 г.

## **1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1.1 Положение о фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и контроля остаточных знаний студентов устанавливает правила разработки, требования к структуре, содержанию и оформлению, а также процедуру утверждения фондов оценочных средств (ФОС) для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям соответствующей основной образовательной программы (ООП) высшего образования, реализуемой в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Керченский государственный морской технологический университет».

1.2 ФОС по дисциплине «Планирование эксперимента в науке» является неотъемлемой частью нормативно-методического обеспечения системы оценки результата освоения студентами ООП.

1.3 ФОС по дисциплине «Планирование эксперимента в науке» представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

1.4 ФОС по дисциплине «Планирование эксперимента в науке» используется при проведении текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов и контроля остаточных знаний у студентов, а также при переводе и восстановлении студентов.

1.5 ФОС входит в состав учебно-методического комплекса дисциплины «Планирование эксперимента в науке».

## **2 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ СОЗДАНИЯ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

2.1 Целью создания ФОС учебной дисциплины «Планирование эксперимента в науке» является создание инструмента, позволяющего установить соответствие уровня подготовки студента на данном этапе обучения требованиям ФГОС ВО, соответствующих направлению подготовки (специальности).

2.2 Задачи ФОС по дисциплине «Планирование эксперимента в науке»:

- контроль процесса освоения студентами уровня сформированности компетенций, определенных в ФГОС ВО, соответствующих направлению подготовки (специальности);
- контроль и управление достижением выпускниками целей реализации ООП, определенных в виде набора соответствующих компетенций;
- оценка достижений студентов в процессе изучения данной дисциплины с выделением положительных (отрицательных) результатов и планирование предупреждающих, корректирующих мероприятий.

2.3 Оценочные средства, сопровождающие реализацию ООП, должны быть разработаны для проверки качества формирования компетенций и являться действенным средством не только оценки, но и обучения студентов.

**З П А С П О Р Т**  
**фонда оценочных средств**  
**по учебной дисциплине**  
**«Планирование эксперимента в науке»**

**3.1 Модели контролируемых компетенций:**

Компетенции формируемые в процессе изучения дисциплины:

Выпускник должен обладать следующими универсальными компетенциями(УК):

№ компетенции	Содержание 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.
УК-3	Готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.
УК-6	Способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

Выпускник должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями(ОПК):

№ компетенции	Содержание компетенции
ОПК-3	Способностью к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности.
ОПК -4	Готовностью организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности.

**3.2 В результате изучения дисциплины «Планирование эксперимента в науке»**

В результате освоения дисциплины аспиранты должны:

**Знать:**

- 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.

**Уметь:**

- 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;

**Владеть:**

- методами теоретических и экспериментальных исследований;
- принципами организации исследовательской работы.

**4 ПРОГРАММА ОЦЕНИВАНИЯ КОНТРОЛИРУЕМОЙ КОМПЕТЕНЦИИ**

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства				
			УО	СЗ	Т	УИ	З
1.	Раздел 1. Основные положения теории планирования эксперимента.	УК-1; УК-3; УК-6; ОПК-3; ОПК-4;	+	+	-	+	+
2.	Раздел 2. Планирование основных видов эксперимента.	УК-1; УК-3; УК-6; ОПК-3; ОПК-4;	+	+	-	+	+
3.	Раздел 3. Проведение эксперимента и обработка его результатов.	УК-1; УК-3; УК-6; ОПК-3; ОПК-4;	+	+	-	+	+

(\*)-наименование оценочного средства:

УО-устный опрос:

СЗ-ситуационное задание:

Т-тестирование:

УИ-учебное исследование:

Зач-Зачет:

**5 ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ**

Не предусмотрены.

**6 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА СЕМЕСТРОВЫЙ КОНТРОЛЬ**

1. Понятия и определения.
2. Функции цели в эксперименте.
3. Факторы в эксперименте.
4. Принципы организации эксперимента.
5. Оформление результатов эксперимента.
6. Планирование основных видов эксперимента.
7. Математическое моделирование.
8. Основные положения теории планирования эксперимента
9. Правила выбора факторов эксперимента и требования, предъявляемые к ним.
10. Выбор модели.
11. Регрессионное моделирование пассивного эксперимента.
12. План пассивного эксперимента.
13. Точечная оценка параметров регрессионной модели эксперимента.
14. Статистический анализ результатов.

15. Критерии оптимальности планов регрессионного анализа.
16. Дисперсионный анализ.
17. Постановка задачи.
18. Сущность дисперсионного анализа.
19. Однофакторный дисперсионный анализ.
20. Многофакторный дисперсионный анализ.
21. Экспертный анализ.
22. Основные понятия.
23. Метод предпочтений.
24. Метод парных сравнений.
25. Планирование регрессивного эксперимента первого порядка.
26. Назначение и основные особенности планов первого порядка.
27. Однофакторный эксперимент.
28. Полный факторный эксперимент.
29. Дробный факторный эксперимент Дробный факторный эксперимент.
30. Практическая реализация планов первого порядка.
31. Назначение и основные особенности планов второго порядка.
32. Ортогональное центральное композиционное планирование.
33. Композиционные В-планы.
34. Практическая реализация планов второго порядка.
35. Анкета для сбора априорной информации.
36. Реализация плана эксперимента.
37. Ошибки опытов. Их виды и способы устранения или учета.
38. Проверка однородности дисперсии.
39. Обработка результатов эксперимента
40. Выбор регрессионной модели.
41. Особенности использования метода наименьших квадратов для расчета коэффициентов уравнения регрессии.
42. Проверка адекватности модели.

## **7 КРИТЕРИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО КАЖДОМУ ОЦЕНОЧНОМУ СРЕДСТВУ**

**Текущий контроль** успеваемости, т.е. проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляемая на протяжении семестра. Текущий контроль знаний учащихся организован как устный групповой опрос (УГО).

Текущая самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний, и развитие практических умений аспиранта и для сдачи кандидатского минимума.

**Итоговый контроль** имеет целью проверку уровня знаний и умений по дисциплине.

Итоговый контроль по дисциплине осуществляется в форме зачета.

Критериями оценки компетенций являются:

- знание классификации моделей и видов моделирования, применение различных моделей и математического моделирования, применение алгоритмов построения моделей, основы построения и исследования однофакторных и многофакторных регрессионных моделей;

- знание методики обработки результатов эксперимента в зависимости от условий его проведения.
- умение построить матрицу планирования эксперимента;
- умение обработать результаты эксперимента;
- сделать анализ полученной математической модели;
- выполнить графическую интерпретацию полученной математической модели;
- оценить эффективность научных исследований;
- оформить результаты научной работы.

Условиями получения положительной оценки на зачете является успешное освоение всех теоретических разделов дисциплины.

## **8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### *Основная литература*

1. Сушаев А.В. Планирование эксперимента в электротехнике : учебное пособие / А.В. Сушаев – СПб. : ФБОУ ВПО СПГУВК, 2012. – 273 с. (ЭБ)
2. Денисов, В. И. Методы построения многофакторных моделей по неоднородным, негауссовским, зависимым наблюдениям / В. И. Денисов, Д. В. Лисицин. – Новосибирск: НГТУ, 2008. – 359 с. (ЭБ)
3. Пинчук, С. И. Организация эксперимента при моделировании и оптимизации технических систем : учеб. пособие / С. И. Пинчук. – Днепропетровск: ООО Независимая издательская организация «Дива», 2008. – 248 с. (ЭБ)

### *Дополнительная литература*

4. Афанасьева, Н. Ю. Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента : учеб. пособие / Н. Ю. Афанасьева. – М. : КноРус, 2010. – 336 с.
5. Грачев, Ю. П. Математические методы планирования эксперимента : учебник для вузов / Ю. П. Грачев, Ю.М. Плаксин. – М. : ДеЛиПринт, 2005. – 294 с.
6. Асатурян, В. И. Теория планирования эксперимента : учеб. пособие для вузов / В. И. Асатурян. – М. : Радио и связь, 1983. – 248 с : ил.

### *Информационные ресурсы*

1. Электронная библиотека КГМТУ: <http://kgmtu.edu.ua/jspui/handle/123456789/419>.
2. Яворский, В. А. Планирование научного эксперимента и обработка экспериментальных данных : метод. указания к лаб. работам [Электронный ресурс] / В. А. Яворский. – М., 2006. – 45 с. – Режим доступа: [http://window.edu.ru/window\\_catalog/pdf2txt?p\\_id=16757&p\\_page=3](http://window.edu.ru/window_catalog/pdf2txt?p_id=16757&p_page=3).
3. ГОСТ 24026-80 Исследовательские испытания. Планирование эксперимента. Термины и определения [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.rgost.ru/index.php?option=com\\_content&task=view&id=1671&Itemid=33](http://www.rgost.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=1671&Itemid=33).
4. Князев, Б.А. Начала обработки экспериментальных данных : Электронный учебник и программа обработки данных для начинающих [Электронный ресурс] / Б. А. Князев, В. С. Черкасский. – Новосибирск, 1996. – Режим доступа: [http://window.edu.ru/window\\_catalog/pdf2txt?p\\_id=11405&p\\_page=5](http://window.edu.ru/window_catalog/pdf2txt?p_id=11405&p_page=5).
5. Казаков, Ю. Б. Курс лекций по предмету «Методы планирования эксперимента» [Электронный ресурс] / Ю. Б. Казаков. – Режим доступа: <http://elib.ispu.ru/library/lessons/Kazakov/index.html>.
6. Нечаев, Ю. И. Современные информационные технологии при планировании



- эксперимента [Электронный ресурс] / Ю. И. Нечаев. – Режим доступа : [http://skif.pereslavl.ru/~csa/kurs\\_5/index.htm](http://skif.pereslavl.ru/~csa/kurs_5/index.htm).
7. Монтгомери, Д. К. Планирование эксперимента и анализ данных / Д. К. Монтгомери. – Л. : Судостроение, 1980. – 384 с. Режим доступа : <http://www.knigka.info/2009/02/14/planirovanie-jeksperimenta-i-analiz.html>.
  8. Планирование эксперимента : Электронное учебное пособие [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyber.econ.pu.ru/uchebniki/statistica/modules/stexdes.html>.
  9. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» по программам высшего образования в области электроэнергетики [http://window.edu.ru/window/catalog?p\\_rubr=2.2.75.27.8](http://window.edu.ru/window/catalog?p_rubr=2.2.75.27.8);
  10. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru/ru>;
  11. Электронная библиотека <http://fb2lib.net.ru>;

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Морской факультет  
Кафедра электрооборудования судов и автоматизации производства

Безменникова Л.Н.

**Планирование эксперимента в науке**

Методические указания  
для обучающихся по освоению дисциплины  
(приложение 2 к рабочей программе дисциплины)  
для направления подготовки 13.06.01 «Электроэнергетика и электротехника»  
Специальность – 05. 09. 03 «Электротехнические комплексы и системы»  
очной формы обучения

Керчь, 2017 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Цели и задачи дисциплины .....	4
2 Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины .....	5
3 Тематический план дисциплины, распределение трудоемкости по видам аудиторных занятий и самостоятельной работы .....	6
4 Общие рекомендации к аудиторным занятиям и самостоятельной работе .....	6
5 Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине .....	9
6 Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	10

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина "Планирование эксперимента в науке" относится к вариативной части, включая дисциплины по выбору, профессионального цикла (Б1.В. ДВ.1.2).

Данная программа строится на преемственности программ в системе высшего образования и предназначена для аспирантов, прошедших обучение по программе подготовки магистров, прослушавших соответствующие курсы и имея по ним положительные оценки. Она основывается на положениях, отраженных учебных программах указанных уровней. Для освоения дисциплины «Планирование эксперимента в науке» требуются знания и умения, приобретенные обучающимися в результате освоения ряда предшествующих дисциплин (разделов дисциплин), таких как: «Электрические измерения» «Теория автоматического управления», «использование информационных технологий при решении исследовательских задач», «Математическое моделирование процессов», «Системы автоматического проектирования электротехнических систем».

Дисциплина «Планирование эксперимента в науке» необходима при подготовке выпускной квалификационной работы аспиранта и подготовке к сдаче кандидатского экзамена.

Цель изучения дисциплины «Планирование эксперимента в науке» – формирование у обучающихся навыков организации и планирования научной работы, приобретение опыта проведения научного эксперимента и обработки результатов научно-практических исследований.

Задачи дисциплины:

- дать общие сведения об организации и планировании экспериментальных исследований;
- изучить особенности организации и проведения экспериментов;
- дать представление об эффективном планировании различных видов эксперимента;
- научить анализировать полученные результаты эксперимента;
- научить решать задачи оптимизации экспериментальным путем.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, ФОРМИРУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Выпускник должен обладать следующими универсальными компетенциями (**УК**):

УК1 – Способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

УК3 – Готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.

УК6 – Способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

Выпускник должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (**ОПК**):

ОПК3 – Способностью к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности.

ОПК4 – Готовностью организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины аспиранты должны:

### **Знать:**

- 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.

### **Уметь:**

- 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;

### **Владеть:**

- методами теоретических и экспериментальных исследований;
- принципами организации исследовательской работы.

### 3 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ПО ВИДАМ АУДИТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Наименования разделов и тем	Общее количество часов	Количество зачетных единиц	Очная форма						Заочная форма				
			Распределение часов по видам занятий						Распределение часов по видам занятий				
			Ауд.	ЛК	ЛР	ПЗ	СР	контроль	Ауд.	ЛК	ЛР	ПЗ	СР
<b>Раздел 1.</b> Основные положения теории планирования эксперимента.	18	0,2	4	2	-	2	14	-	-	-	-	-	-
<b>Раздел 2.</b> Планирование основных видов эксперимента.	30	1	8	4	-	4	22	-	-	-	-	-	-
<b>Раздел 3.</b> Проведение эксперимента и обработка его результатов.	20	0,8	4	2	-	2	16	-	-	-	-	-	-
Форма контроля зачет	4	-	-	-	-	-	-	4					
<b>Всего часов в семестре</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>52</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

### 4 ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К АУДИТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

Обучение по дисциплине предполагает изучение курса на аудиторных занятиях (лекции, практические) и самостоятельной работы обучающихся (студентов).

С целью обеспечения успешного обучения студент должен готовиться к лекции, так как этот вид занятий является важнейшей формой организации учебного процесса и выполняет следующие функции:

- знакомит с новым учебным материалом;
- разъясняет учебные элементы, трудные для самостоятельного понимания;
- систематизирует учебный материал;
- ориентирует обучающихся в процессе изучения дисциплины.

Подготовка к лекции заключается в следующем:

- внимательно прочитайте материал предыдущей лекции;
- узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора);
- ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
- постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке;
- запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции.

Подготовка к практическим занятиям:

- внимательно прочитайте материал лекций, относящихся к данному практическому занятию, ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
- выпишите основные термины;
- ответьте на контрольные вопросы по теме занятия, готовьтесь дать развернутый ответ на каждый из вопросов;
- уясните, какие учебные элементы остались для вас неясными и постарайтесь получить на них ответ заранее (до практического занятия) во время текущих консультаций преподавателя;
- готовиться можно индивидуально, парами или в составе малой группы, последние являются эффективными формами работы;
- рабочая программа дисциплины «Планирование эксперимента в науке» в части целей, перечню знаний, умений, терминов и учебных вопросов может быть использована вами в качестве ориентира в организации обучения.

Целью самостоятельной работы является:

- научить обучающихся (студента) осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.
- закрепление, расширение и углубление знаний, умений и навыков, полученных обучающимися (студентами) на аудиторных занятиях под руководством преподавателей;
- изучение студентами дополнительных материалов по изучаемым дисциплинам и умение выбирать необходимый материал из различных источников;
- воспитание самостоятельности, организованности, самодисциплины, творческой активности, потребности развития познавательных способностей и упорства в достижении поставленных целей.

Предлагаемый подход к освоению материала усиливает мотивацию к аудиторной и внеаудиторной активности, что обеспечивает необходимый уровень знаний по изучаемым дисциплинам и позволяет повысить готовность обучающихся к сдаче зачета.

Основная задача организации самостоятельной работы заключается в создании психолого-дидактических условий развития интеллектуальной инициативы и мышления на занятиях любой формы.

Формы самостоятельной работы разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов - законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем;
- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;
- участие в работе конференций, комплексных научных исследованиях.

Самостоятельная работа приобщает к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

На интенсивность самостоятельной работы оказывает влияние содержание образовательных программ, разработанных в соответствии с требованиями ФГОС по специальности.

Самостоятельная работа включает следующие виды деятельности:

- проработку лекционного материала;
- изучение по учебникам программного материала, не изложенного на лекциях;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку докладов, статей, рефератов;
- выполнение расчетно-графических работ.

Самостоятельная работа реализуется:

1. Непосредственно в процессе аудиторных занятий – на лекциях и практических.

2. В контакте с преподавателем вне рамок расписания – на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий (расчетно-графических работ) и т.д.

3. В библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающими учебных и творческих задач.

Приступая к изучению новой учебной дисциплины, студенты должны ознакомиться с учебной программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в библиотеке, получить в библиотеке рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, завести новую тетрадь для конспектирования лекций и работы с первоисточниками.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.



Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется курсантом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Содержание внеаудиторной самостоятельной определяется в соответствии с рекомендуемыми видами заданий согласно примерной и рабочей программ учебной дисциплины «Планирование эксперимента в науке».

Видами заданий для внеаудиторной самостоятельной работы являются:

- для овладения знаниями: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы), составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста, работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами, учебно-исследовательская работа, использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета и др.

- для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции, обработка текста, повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей, составление плана, составление таблиц для систематизации учебного материала, ответ на контрольные вопросы, заполнение рабочей тетради, аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, конспект-анализ и др), подготовка мультимедиа сообщений/докладов к выступлению на конференции, подготовка реферата, составление библиографии, тестирование и др.

- для формирования умений: решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение чертежей, схем, выполнение расчетно-графической работы, решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, опытно экспериментальная работа, рефлексивный анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др.

## **5 Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине**

К зачету необходимо готовится целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. В начале учебного курса познакомьтесь со следующей учебно-методической документацией:

- программой дисциплины;
- перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть;
- тематическими планами лекций;
- контрольными мероприятиями;
- учебником, учебными пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами;
- перечнем вопросов, выносимых на семестровый контроль.

После этого у студента должно сформироваться четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине «Планирование эксперимента в науке». Систематическое выполнение учебной работы на лекциях, практических занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи зачета.

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Основная литература*

1. Сушаев А.В. Планирование эксперимента в электротехнике : учебное пособие / А.В. Сушаев – СПб. : ФБОУ ВПО СПГУВК, 2012. – 273 с. (ЭБ)
2. Денисов, В. И. Методы построения многофакторных моделей по неоднородным, негауссовским, зависимым наблюдениям / В. И. Денисов, Д. В. Лисицин. – Новосибирск: НГТУ, 2008. – 359 с. (ЭБ)
3. Пинчук, С. И. Организация эксперимента при моделировании и оптимизации технических систем : учеб. пособие / С. И. Пинчук. – Днепропетровск: ООО Независимая издательская организация «Дива», 2008. – 248 с. (ЭБ)

### *Дополнительная литература*

4. Афанасьева, Н. Ю. Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента : учеб. пособие / Н. Ю. Афанасьева. – М. : КноРус, 2010. – 336 с.
5. Грачев, Ю. П. Математические методы планирования эксперимента : учебник для вузов / Ю. П. Грачев, Ю.М. Плаксин. – М. : ДеЛиПринт, 2005. – 294 с.
6. Асатурян, В. И. Теория планирования эксперимента : учеб. пособие для вузов / В. И. Асатурян. – М. : Радио и связь, 1983. – 248 с : ил.

### *Информационные ресурсы*

1. Электронная библиотека КГМТУ: <http://kgmtu.edu.ua/jspui/handle/123456789/419>.
2. Яворский, В. А. Планирование научного эксперимента и обработка экспериментальных данных : метод. указания к лаб. работам [Электронный ресурс] / В. А. Яворский. – М., 2006. – 45 с. – Режим доступа: [http://window.edu.ru/window\\_catalog/pdf2txt?p\\_id=16757&p\\_page=3](http://window.edu.ru/window_catalog/pdf2txt?p_id=16757&p_page=3).
3. ГОСТ 24026-80 Исследовательские испытания. Планирование эксперимента. Термины и определения [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.rgost.ru/index.php?option=com\\_content&task=view&id=1671&Itemid=33](http://www.rgost.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=1671&Itemid=33).

4. Князев, Б.А. Начала обработки экспериментальных данных : Электронный учебник и программа обработки данных для начинающих [Электронный ресурс] / Б. А. Князев, В. С. Черкасский. – Новосибирск, 1996. – Режим доступа: [http://window.edu.ru/window\\_catalog/pdf2txt?p\\_id=11405&p\\_page=5](http://window.edu.ru/window_catalog/pdf2txt?p_id=11405&p_page=5).
5. Казаков, Ю. Б. Курс лекций по предмету «Методы планирования эксперимента» [Электронный ресурс] / Ю. Б. Казаков. – Режим доступа: <http://elib.ispu.ru/library/lessons/Kazakov/index.html>.
6. Нечаев, Ю. И. Современные информационные технологии при планировании эксперимента [Электронный ресурс] / Ю. И. Нечаев. – Режим доступа : [http://skif.pereslavl.ru/~csa/kurs\\_5/index.htm](http://skif.pereslavl.ru/~csa/kurs_5/index.htm).
7. Монтгомери, Д. К. Планирование эксперимента и анализ данных / Д. К. Монтгомери. – Л. : Судостроение, 1980. – 384 с. Режим доступа : <http://www.knigka.info/2009/02/14/planirovanie-jeksperimenta-i-analiz.html>.
8. Планирование эксперимента : Электронное учебное пособие [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyber.econ.pu.ru/uchebniki/statistica/modules/stexdes.html>.
9. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» по программам высшего образования в области электроэнергетики [http://window.edu.ru/window/catalog?p\\_rubr=2.2.75.27.8](http://window.edu.ru/window/catalog?p_rubr=2.2.75.27.8);
10. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru/ru>;
11. Электронная библиотека <http://fb2lib.net.ru>;

Безменникова Людмила Николаевна

## **Планирование эксперимента в науке**

Методические указания  
для обучающихся по освоению дисциплины  
(приложение 2 к рабочей программе дисциплины)  
для направления подготовки  
13.06.01 «Электроэнергетика и электротехника»  
Специальность – 05. 09. 03 «Электротехнические комплексы и системы»  
очной формы обучения

Тираж \_\_\_\_\_ экз.                      Подписано к печати \_\_\_\_\_

Заказ № \_\_\_\_\_                      Объем 0,43 п.л.

Изд-во ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический  
университет»

298309 г. Керчь, ул. Орджоникидзе, 82