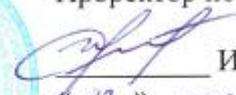




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НР


И.Г. Ахметова
« 28 » октября 20 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.02 Математические модели статистической обработки

Направление подготовки	<u>13.06.01 Электро- и теплотехника</u>
Направленность подготовки	<u>05.09.01 Электромеханика и электрические аппараты</u>
Уровень высшего образования	<u>Подготовка кадров высшей квалификации</u>
Квалификация (степень) выпускника	<u>Исследователь. Преподаватель-исследователь</u>
Форма обучения	<u>Очная, заочная</u>

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Программа дисциплины «Математические модели статистической обработки» предназначена для аспирантов, обучающихся по направлению подготовки «Электро- и теплотехника» (профиль подготовки «Электромеханика и электрические аппараты»).

Целью освоения дисциплины «Математические модели статистической обработки» является формирование знаний, умений, владений / навыков и (или) опыта деятельности и компетенций в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) данного направления (профиля) подготовки, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 875.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- освоение обещающимися навыков составления математических моделей и их информационно-технической адаптацией к реальным условиям эксплуатации оборудования, навыков использования специализированного программного обеспечения для решения профессиональных задач;
- развитие готовности использовать современные и перспективные компьютерные и информационные технологии;
- развитие способности применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов электроэнергетических систем.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Математические методы статистической обработки» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана подготовки аспирантов (Б1.В.ДВ.02.02).

Дисциплина «Математические модели статистической обработки» изучается после освоения дисциплин по выбору «Дополнительные вопросы электромеханики» или «Оптимизация электрических машин и аппаратов».

Дисциплина является основной для описания и расчета научного эксперимента, являющегося частью кандидатской диссертации, а также для написания кандидатской диссертации.

3. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия

В результате изучения дисциплины «Математические модели статистической обработки» аспирант должен овладеть:

ПК-1 – способность анализировать и исследовать физические явления, лежащие в основе функционирования электрических, электромеханических преобразователей энергии и электрических аппаратов;

ПК-2 – способность разрабатывать научные основы создания и совершенствования электрических, электромеханических преобразователей и электрических аппаратов;

ПК-6 - способность осуществлять поиск и оценку нетрадиционных способов электромеханического преобразования энергии с целью эффективного использования природных ресурсов; разрабатывать технические устройства, использующие отличные от полевых принципы преобразования энергии.

Знать:

- методы теории вероятностей и математической статистики, применяемые к наиболее типичным экспериментальным задачам в области электромеханики и электрических аппаратов;
- основные понятия и принципы планирования и организации эксперимента;
- особенности экспериментов в области электромеханики и электрических аппаратов и структуру получаемых экспериментальных данных;
- порядок планирования экспериментов и обработки данных для получения достоверных результатов исследования;
- основы математического моделирования в области электромеханики и электрических аппаратов.

уметь:

- правильно поставить задачу эмпирического исследования, проанализировать полученные результаты, подтвердить или опровергнуть выдвинутые гипотезы;
 - самостоятельно подбирать и использовать статистические методы, адекватные задачам исследования;
 - применять пакеты программ для решения задач обработки эмпирических данных и визуализации результатов в области электромеханики и электрических аппаратов;
 - эффективно применять методы исследования к получению, анализу и интерпретации экспериментальных данных;
 - использовать вероятностные модели конкретных процессов;
- создавать математические модели электромеханических устройств и электрических аппаратов.

владеть навыками:

- статистическими методами обработки экспериментальных данных для анализа в области электромеханики и электрических аппаратов;
- навыками представления и интерпретации результатов математической обработки данных;
- технологией обработки экспериментальных данных на ЭВМ с применением пакетов прикладных программ Microsoft Excel, MathCad, Matlab, Statistica;
- методологией планирования эксперимента;
- навыками построения моделей электромеханических устройств и электрических аппаратов.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код и формулировка компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
<i>ПК-3 способность разрабатывать методы анализа и синтеза преобразователей электрической и механической энергии</i>	<p><i>З1 (ПК-3) Знать методологию и способы использования новых технических решений по разработке и совершенствованию электрических машин</i></p> <p><i>У1 (ПК-3) Уметь использовать современные методы анализа и синтеза при моделировании параметров преобразователей электрической и механической энергии</i></p> <p><i>В1 (ПК-3) Владеть навыками создания и использования новых технических решений по разработке, совершенствованию и модернизации электрических машин</i></p>
<i>ПК-4 способность разрабатывать методы анализа и синтеза электрических аппаратов</i>	<p><i>З1 (ПК-4) Знать основы методов анализа и синтеза и способов разработки новых решений к модернизации и совершенствованию технических параметров электрических аппаратов</i></p> <p><i>У1 (ПК-4) Уметь использовать современные методы и способы разработки и применения новых технических решений по разработке и совершенствованию электрических аппаратов</i></p> <p><i>В1 (ПК-4) Владеть методами анализа и навыками разработки новых усовершенствованных типов электрических аппаратов</i></p>
<i>ПК-5 способность разрабатывать подходы, методы, алгоритмы и программы,</i>	<i>З1 (ПК-5) Знать особенности новых подходов, методов, алгоритмов и программ, используемых при проектировании, оценке надежности контроля и диагностики</i>

<p><i>обеспечивающие проектирование, надежность, контроль и диагностику функционирования электрических, электромеханических преобразователей и электрических аппаратов в процессе эксплуатации, в составе рабочих комплексов</i></p>	<p>функционирования электрических, электромеханических преобразователей и электрических аппаратов в процессе эксплуатации, в составе рабочих комплексов</p> <p><i>У1 (ПК-5) Уметь</i> использовать новые подходы, методы, алгоритмы и программы при проектировании и моделировании режимов и параметров электромеханических преобразователей и электрических аппаратов в процессе эксплуатации, в составе рабочих комплексов</p> <p><i>В1 (ПК-5) Владеть</i> навыками контроля, диагностики. Проектирования и оценки надежности функционирования электромеханических преобразователей и электрических аппаратов в процессе эксплуатации, в составе рабочих комплексов</p>
--	---

5. Формат обучения

При реализации дисциплины «Математические методы статистической обработки» по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре «Электромеханика и электрические аппараты» по направлению 13.06.01 Электро- и теплотехника» применяются электронные образовательные технологии.

В процессе обучения используются:

- дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMS Moodle, URL: <http://lms.kgeu.ru/>
- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>

6. Язык(и) преподавания

Образовательная деятельность по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре «Электромеханика и электрические аппараты» по направлению 13.06.01 Электро- и теплотехника» по дисциплине «Математические методы статистической обработки» осуществляется на государственном языке Российской Федерации – русском языке.

7. Структура и содержание дисциплины

7.1. Структура дисциплины

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц, всего 72 часов, из которых 36 час. составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (18 часов занятия лекционного типа, 18 час. практических занятий).

Вид учебной работы	Всего зачетных единиц	Всего часов	Семестры
			4
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ в т.ч. по РУП	2	72	72
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ		36	36
Лекции (Лк)		18	18
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)		18	18
Лабораторные работы (ЛР)		-	-
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ		-	-
ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ (З – зачет, ЗчО – зачет с оценкой, Э – экзамен)		36	ЗчО

7.1.Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) и видам занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины , форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе							Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Применяемые образовательные технологии	Оценочные средства
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) (часы), из них				Самостоятельная работа обучающегося (часы), из них					
		Занятия лекционного типа	Занятия практического типа	Лабораторные работы	Групповые консультации (К)	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка к промежуточной аттестации			
4 семестр											
Лекция 1 «Линейные ортогональные планы (планирование первого порядка)»	2	2							31 (ПК-3), 31 (ПК-4), У1 (ПК-3), У1 (ПК-4), В1 (ПК-3)	Лекция визуализация.	Устный опрос
Лекция 2 «Нелинейные планы второго порядка»	2	2							31 (ПК-3)	Лекция визуализация.	Устный опрос
Лекция 3 «Полиномиальная аппроксимация»	2	2							31 (ПК-3)	Лекция визуализация.	Устный опрос
Лекция 4 «Экспоненциально-степенная аппроксимация»	2	2							31 (ПК-3), 31 (ПК-4)	Лекция визуализация.	Устный опрос

Лекция 5 «Метод главных компонент»	2	2								31 (ПК-4), 31 (ПК-5)	Лекция визуализация.	Устный опрос
Лекция 6 «Метод главных факторов: проблема общности, проблема факторов, измерение факторов»	2	2								31 (ПК-4), 31 (ПК-5)	Лекция визуализация.	Устный опрос
Лекция 7 «Меры различия и меры сходства. Кластерный анализ»	2	2								31 (ПК-5)	Лекция визуализация.	Устный опрос
Лекция 8 «Визуализация результатов кластерного анализа. Выявление информативных параметров»	2	2								31 (ПК-3), 31 (ПК-5)	Лекция визуализация.	Устный опрос
Лекция 9 «Метрическое многомерное шкалирование»	2	2								31 (ПК-3), 31 (ПК-5)	Лекция визуализация.	Устный опрос
Практическое занятие 1 «Полный факторный эксперимент, дробный факторный эксперимент»	2		2				2			У1 (ПК-3)	Решение задач	Устный опрос
Практическое занятие 2 «Симметричные планы второго порядка, ортогональные симметричные планы, ротатабельные планы, <i>D</i> -оптимальные планы, несимметричные планы второго порядка»	2		2				2			У1 (ПК-4), В1 (ПК-4)	Решение задач	Устный опрос
Практическое занятие 3 «Интерполяционный полином Лагранжа»	2		2				2			У1 (ПК-4), В1 (ПК-4)	Решение задач	Устный опрос
Практическое занятие 4 «Логарифмическая функция. Гармонический анализ, тригонометрический многочлен»	2		2				2			У1 (ПК-5), В1 (ПК-4)	Решение задач	Устный опрос

Фурье. Нелинейная функция общего вида. Нейронная сеть прямого распространения»												
Практическое занятие 5 «Метод минимизации энтропии. Преобразование Карунена–Лоэва. Сжатие с помощью трехслойной нейронной сети»	2		2				2			У1 (ПК-5), В1 (ПК-5)	Решение задач	Устный опрос
Практическое занятие 6 «Метод максимума правдоподобия. Центроидный метод. Проблема вращения. Критерии максимального числа факторов. Визуализация результатов факторного анализа»	2		2				2			У1 (ПК-3), В1 (ПК-4)	Компьютерное моделирование	Устный опрос
Практическое занятие 7 «Метод ближней связи, метод средней связи Кинга, метод Уорда, метод <i>k</i> - средних Мак-Куина, метод корреляционных плеяд, вроцлавская таксономия. Визуализация результатов кластерного анализа»	2		2				2			У1 (ПК-3), В1 (ПК-4)	Компьютерное моделирование	Устный опрос
Практическое занятие 8 «Метод Байеса. Линейный дискриминантный анализ Фишера. Канонический дискриминантный анализ. Нейронная сеть прямого распространения: архитектура, обучение и распознавание»	2		2				2			У1 (ПК-5), В1 (ПК-3)	Компьютерное моделирование	Устный опрос
Практическое занятие 9 «Метрический метод Торгерсона. Неметрическое многомерное шкалирование. Шкалирование индивидуальных различий»	2		2				2			У1 (ПК-5)	Компьютерное моделирование	Устный опрос

Промежуточная аттестация <i>Зачет с оценкой</i>								18				
Всего	72	18	18			36	18	18	36			
Итого	72	18	18			36	18	18	36			

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Боровков А. А. Математическая статистика. – СПб.: Лань, 2014. – 704 с. Электронный ресурс «Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=3810.
2. Туганбаев А.А., Крупин В.Г. Теория вероятностей и математическая статистика. – СПб.: Лань, 2015. – 320 с. Электронный ресурс «Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=652.
3. Горлач Б.А. Теория вероятностей и математическая статистика. – СПб.: Лань, 2016. – 320 с. Электронный ресурс «Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=4864.
4. Буре В.М., Парилина Е.М. Теория вероятностей и математическая статистика. – СПб.: Лань, 2016. – 416 с. Электронный ресурс «Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=10249
5. Семенов Б.А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях. – СПб.: Лань, 2015. – 384 с. Электронный ресурс «Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=5107.
6. Свешников А.А. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций. – СПб.: Лань, 2016. – 448 с. Электронный ресурс «Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=5711.
7. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов. – СПб.: Лань, 2014. – 192 с. Электронный ресурс «Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=4862.
8. Воскобойников Ю.Е. Регрессионный анализ данных в пакете MATHCAD + CD. – СПб.: Лань, 2014. – 224 с. Электронный ресурс «Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=666.
9. Афонин В.В. Моделирование систем. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий: БИНОМ.Лаборатория знаний, 2015. – 231 с.

б) дополнительная литература:

1. Хрущева И.В., Щербаков В.И., Леванова Д.С. Основы математической статистики и теории случайных процессов. – СПб.: Лань, 2014. – 336 с. Электронный ресурс «Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>. Режим доступа:

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=426.

2. Певзнер Л.Д. Практикум по математическим основам теории систем. – СПб.: Лань, 2016. – 400 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=10254.

3. Хуснутдинов Р.Ш. Сборник задач по курсу теории вероятностей и математической статистики. – СПб.: Лань, 2014. – 320 с. Электронный ресурс «Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=53676.

4. Дьяконов В.П. Maple 10/11/12/13/14 в математических расчетах. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 800 с. Электронный ресурс «Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3034.

5. Буренок В.М., Найденов В.Г., Поляков В.И. Математические методы и модели в теории информационно-измерительных систем. – М.: Машиностроение, 2014. – 416 с. Электронный ресурс «Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3310.

8.3. Электронно-библиотечные системы

Для освоения дисциплины (модуля) используются следующие ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»):

- 1) электронно-библиотечная система ibooks.ru;
- 2) научная электронная библиотека eLIBRARY.RU;
- 3) электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень специальных помещений

№ п.п.	Виды занятий	Учебные аудитории для проведения занятий
1	Занятий лекционного типа	В-307
2	Практические занятия	В-301
3	Групповые и индивидуальные консультации	В-307, В-301
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	В-307, В-301
5	Хранение и профилактическое обслуживание учебного оборудования	В-321

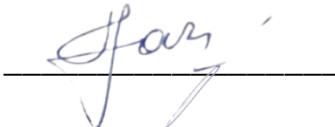
9.2. Перечень оборудования (лабораторное, демонстрационное, компьютерная техника, др.)

Для проведения лекционных занятий имеется учебная аудитория (В-307) с проектором в комплекте с компьютером и экраном с соответствующим демонстрационным материалом: учебные стенды плакаты, электротехническое оборудование, учебные макеты.

Для выполнения практических работ используются аудитории кафедры ЭПП с мультимедийной техникой и дисплейный класс (В-301) с компьютерами Pentium433(450)/32(64).

№ п.п.	Виды занятий	Учебные аудитории для проведения занятий	Перечень оборудования
1	Занятий лекционного типа. Индивидуальные консультации. Текущий контроль и промежуточная аттестация.	В-307	1. Мультимедийный проектор; 2. Персональные компьютеры; 3. Шкаф электротехнический (учебный); 4. Учебный стенд «Ивент»; 5. Учебный стенд «Высоковольтные кабели»; 6. Трансформатор 380/220 В
2	Практические занятия. Индивидуальные консультации.	В-301	1. Стенд электрокоммутиционной аппаратуры; 2. Учебный электрофицированный стенд; 3. Мультимедийный проектор; 4. Персональные компьютеры.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.06.01 «Электро- и теплотехника» (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. №866.

Авторы  д.т.н., проф. Е.И. Грачёва

 д.т.н., доцент А.Р. Сафин

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры ЭПП от 20 г., протокол №

Зав. кафедрой  д.т.н., проф. И.В. Ившин
ЭПП

На заседании методического совета ИЭЭ от 20 г., протокол № программа рекомендована к утверждению.

Директор ИЭЭ  д.т.н., проф. И.В. Ившин

