

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШЭ

Матвеев А.С.
 « 30 » июля 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
 ПРИЕМ 2023 г.
 ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ**

Дополнительные главы математики		
Направление подготовки/ специальность	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника	
Образовательная программа (направленность (профиль))	Electric Power Generation and Transportation (Производство и транспортировка электрической энергии)	
Специализация	Electric Power Generation and Transportation (Производство и транспортировка электрической энергии)	
Уровень образования	высшее образование - магистратура	
Курс	1	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6	
Виды учебной деятельности	Временной ресурс	
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	24
	Практические занятия	40
	Лабораторные занятия	0
	ВСЕГО	64
	Самостоятельная работа, ч	152
	ИТОГО, ч	216

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ ИШЭ
------------------------------	----------------	------------------------------	----------------

И.о. заведующего кафедрой - руководителя ОЭЭ на правах кафедры Руководитель ООП		И. А. Разживин
		М. А. Сурков
		Д. С. Никитин
Преподаватель		

2023 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-1	Способен выполнять инженерные проекты с применением оригинальных методов проектирования для достижения новых результатов, обеспечивающих конкурентные преимущества электроэнергетического и электротехнического производства в условиях жестких экономических и экологических ограничений.	И.ПК(У)-1.1	описывает электротехнические устройства и системы с использованием математического аппарата	ПК(У)-1.1В1	Владеет опытом использования специализированного программного обеспечения для решения профессиональных задач
				ПК(У)-1.1У1	Умеет решать комплексные проблемы на основе интеграции различных методов и методик с целью достижения определенного результата
				ПК(У)-1.1З1	Знает основные компьютерные технологии моделирования для оптимизации технологических процессов при производстве электроэнергии

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Систематизировать данные реальных электроэнергетических объектов для построения математических моделей в специальном программном обеспечении	И.ПК(У)-1.1
РД 2	Применять специализированное программное обеспечение для решения профессиональных задач	И.ПК(У)-1.1
РД 3	Анализировать комплексные проблемы электроэнергетики с учетом возможности их математического описания	И.ПК(У)-1.1
РД 4	Интегрировать различные математические методы и методики для решения задач производства и транспортировки электроэнергии	И.ПК(У)-1.1
РД 5	Производить математическое моделирование электроэнергетических процессов с помощью разнообразных компьютерных технологий	И.ПК(У)-1.1
РД 6	Применять компьютерные технологии для оптимизации технологических процессов при производстве электроэнергии	И.ПК(У)-1.1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Теория вероятностей и математическая статистика в задачах электроэнергетики	РД 1 – РД 4	Лекции	6
		Практические занятия	10
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	38
Раздел 2. Функциональные и статистические взаимосвязи величин	РД 3 – РД 6	Лекции	6
		Практические занятия	10
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	38
Раздел 3. Спектральные преобразования и гармонический анализ сигналов	РД 1 – РД 6	Лекции	6
		Практические занятия	10
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	38
Раздел 4. Дифференциальные уравнения	РД 1, РД 2, РД 5, РД 6	Лекции	6
		Практические занятия	10
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	38

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Теория вероятностей и математическая статистика в задачах электроэнергетики

Теория вероятностей. Математическая статистика. Вероятность, случайное событие (эксперимент), исход эксперимента, пространство эксперимента, простые события. Объединения, пересечения, дополнения событий, пустое множество. Аксиомы теории вероятности. Основные теоремы теории вероятности. Условная вероятность. Независимые события. Случайные величины. Распределения вероятностей. Дискретные случайная величина и распределение. Непрерывные случайная величина и распределение. Функция вероятности, функция распределения. Среднее значение, дисперсия, стандартное отклонение, математическое ожидание, моменты. Теория надежности электроэнергетических систем. Надежность, долговечность. Цели проектирования надежности. Математические и статистические методы в теории надежности электрооборудования. Основные причины возникновения отказов. Вероятностная надежность, частота отказов, среднее время между отказами, среднее время до отказа. Ремонтпригодные и неремонтпригодные элементы. Характеристика отказов со временем. Доступность оборудования. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Распределение Гаусса. Экспоненциальное распределение. Гамма-распределение. Распределение Вейбулла.

Темы лекций:

1. Основные понятия математической статистики и теории вероятности.
2. Теория вероятности в электроэнергетике.
3. Распределения случайных величин и их применения в электроэнергетике

Темы практических занятий:

1. Применение теории вероятности в электроэнергетике.
2. Решение проблем электроэнергетики статистическими методами.

3. Применение дискретных распределений случайных величин в электроэнергетике.
4. Применение непрерывных распределений случайных величин в электроэнергетике.
5. Контрольная работа «Теория вероятностей и математическая статистика».

Раздел 2. Функциональные и статистические взаимосвязи величин

Численный анализ и численные методы в электроэнергетике, Ошибки числовых методов. Ошибки приближения. Ошибки округления, Экспериментальные ошибки. Интерполяция. Полиномиальная аппроксимация, интерполяционный полином. Экстраполяция. Аппроксимационная теорема Вейерштрасса. Интерполяционный многочлен Вандермонда. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона. Пары значений. Регрессивный анализ. Независимая переменная, управляемая переменная. Кривая регрессии. Метод наименьших квадратов. Общее предположение. Коэффициент регрессии. Выборочная ковариация. Доверительные интервалы в регрессионном анализе. Корреляционный анализ. Зависимость двух переменных. Коэффициент корреляции. Основные теоремы корреляционного анализа. Тесты на поиск коэффициента корреляции.

Темы лекций:

4. Интерполяционные методы в электроэнергетике.
5. Регрессионный анализ в электроэнергетике.
6. Корреляционный анализ в электроэнергетике.

Темы практических занятий:

6. Применение методов Вандермонда и Лагранжа в задачах интерполяции.
7. Применение методов Ньютона и конечных разностей в задачах интерполяции.
8. Применение регрессии и метода наименьших квадратов в электроэнергетике.
9. Применение корреляционного анализа в электроэнергетике
10. Контрольная работа «Элементы теории вероятности».

Раздел 3. Спектральные преобразования и гармонический анализ сигналов

Анализ сигналов. Понятие сигнала. Обработка сигнала и спектральные преобразования. Сигнал как функция. Классификация сигналов. Непрерывные и дискретные сигналы. Аналоговые и цифровые сигналы. Периодические и аperiodические сигналы. Сигналы энергии и мощности. Детерминированные и случайные (вероятностные) сигналы. Дискретизация и квантование сигнала. Аналого-цифровое преобразование и цифро-аналоговое преобразование. Некоторые основные операции с сигналами. Шум. Некоторые распространенные сигналы. Анализ Фурье. Ряд Фурье. Разложения Штурма–Лиувилля. Интегралы Фурье и преобразования Фурье. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Фундаментальный период. Тригонометрическая система. Коэффициенты ряда. Основные теоремы рядов Фурье. Ортогональные системы. Ряды Фурье-Лежандра и ряды Фурье-Бесселя. Ортогональные функции. Весовая функция. Ортогональный ряд. Ортогональное разложение и обобщенный ряд Фурье. Косинусные и синусоидальные преобразования Фурье. Свойство линейности и преобразование производных. Комплексная форма интеграла Фурье. Обратное преобразование Фурье. Физическая интерпретация преобразования Фурье: спектр. Дискретный и непрерывный спектр.

Темы лекций:

7. Основы теории сигналов.
8. Ряд и интеграл Фурье в задачах электроэнергетики.
9. Непрерывные спектральные преобразования.

Темы практических занятий:

11. Математическое представление различных видов сигналов.
12. Применение преобразования Фурье в обработке электрических сигналов.
13. Применение преобразования Фурье в обработке электрических сигналов.
14. Применение преобразования Лапласа в обработке сигналов.
15. Контрольная работа «Спектральные преобразования и гармонический анализ сигналов».

Раздел 4. Дифференциальные уравнения

Дифференциальные уравнения. Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ). Дифференциальные уравнения в частных производных. Математическое моделирование. Системы компьютерной алгебры в задачах решения дифференциальных уравнений. Некоторые приложения дифференциальных уравнений. Приложения дифференциальных уравнений в задачах электроэнергетики. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Концепция решения. общее решение и частное решение. начальное состояние. проблема с начальным значением. Комплексная форма интеграла Фурье. Графический метод полей направлений. Линейные обыкновенные дифференциальные уравнения. Преобразования Лапласа. Единичная ступенчатая функция (функция Хевисайда) и дельта-функция Дирака. Свойства преобразований Лапласа. Линейность преобразования Лапласа. s-сдвиг. Существование преобразований Лапласа. Кусочно-непрерывные функции. Единственность преобразований Лапласа. Преобразования производных и интегралов. Численные методы для решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Пошаговые методы. Метод Эйлера. Ошибка метода Эйлера.

Темы лекций:

10. Аналитические методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и их применение в задачах электроэнергетики.
11. Операционное исчисление в задачах электроэнергетики.
12. Численные методы решения линейных дифференциальных уравнений.

Темы практических занятий:

16. Решение линейных дифференциальных уравнений.
17. Применение операционного исчисления для решения линейных дифференциальных уравнений.
18. Применение численных методов для решения линейных дифференциальных уравнений.
19. Явные методы решения дифференциальных уравнений.
20. Контрольная работа «Дифференциальные уравнения».

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;

– Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Kreyszig E. Advanced Engineering Mathematics. — New York: John Wiley & Sons, Inc., 2011. — 1280 p. Схема доступа: <http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/d/...201.pdf>
2. Rice J.A. Mathematical Statistics and Data Analysis. — Belmont: Thomson Brooks/Cole, 2010. — 685 p. Схема доступа: <http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/d/...Analysis.pdf>
3. Patrick D. T. O'Connor. Practical Reliability Engineering. — New York: John Wiley & Sons, Inc., 2012. — 504 p. Схема доступа: <http://qpr.buaa.edu.cn/docs/20150408124024767679.pdf>
4. Yang X.S. Engineering Mathematics with Examples and Applications. — London: Academic Press, 2017. — 400 p. Схема доступа: <https://www.sciencedirect.com/book/9780128097304/engineering-mathematics-with-examples-and-applications>

Дополнительная литература

1. Volkov, N. G. Power Supply Reliability: Study aid / N. G. Volkov, A. A. Sivkov, E. Ya. Sokolova. – Tomsk: Tomsk Polytechnic University Publishing House, 2012. – 156 p.
2. Maxfield B. Essential Mathcad for Engineering, Science, and Math. — San Diego, California: Academic Press, 2010. – 490 p.
3. Ushakov I. Probabilistic Reliability Models / I. Ushakov. – Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc., 2012. – 232 p. – ISBN: 9781118341834. – Схема доступа: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118370742>

6.2. Информационное и программное обеспечение

Информационно-справочные системы:

1. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
3. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
5. Электронно-библиотечная система Wiley Online Library <https://onlinelibrary.wiley.com/>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>.

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic
2. Document Foundation LibreOffice.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, консультаций, текущего	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Про-

	контроля и промежуточной аттестации. 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, д. 7, 325	ектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, д. 7, 326,	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 44 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, д. 7, 328	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 98 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника “Electric Power Generation and Transportation” / (Производство и транспортировка электрической энергии), прием 2023 г., очная форма обучения.

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОЭЭ		Д. С. Никитин

Программа одобрена на заседании Отделения электроэнергетики и электротехники (протокол от «01» июня 2023 г. № 9).

И.о. заведующего кафедрой –
руководителя ОЭЭ на правах кафедры
к.т.н, доцент

 / И. А. Разживин /

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ (протокол)
2023/2024 учебный год		