

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

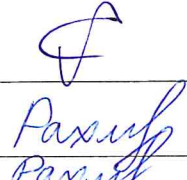
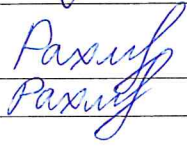
УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИШЭ

Матвеев А.С.
«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Надежность электроснабжения			
Направление подготовки/ специальности	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	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		16
	Практические занятия		32
	Лабораторные занятия		0
	ВСЕГО		48
Самостоятельная работа, ч			60
ИТОГО, ч			108

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

И.о. заведующего кафедрой - руководителя ОЭЭ на правах кафедры		Ивашутенко А.С.
Руководитель ООП		Рахматуллин И.А.
Преподаватель		Рахматуллин И.А.

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)-1.6	Выполняет инженерные проекты с применением оригинальных методов проектирования в системах энергоснабжения для достижения современных результатов, обеспечивающих конкурентные преимущества системы в условиях жестких экономических и экологических ограничений.	ПК(У)-1.6В1	подготовки исходные данных по заданному объекту
				ПК(У)-1.6У1	анализировать информацию о состоянии изделия, объекта, получаемую с помощью приборов и программно-технических комплексов
				ПК(У)-1.6З1	современных программно-технические комплексов, применяемых в энергетике и задачи, решаемые этими комплексами

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной 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	Производить сбор и обработку исходных данных для расчета показателей надежности систем электроснабжения	И.ПК(У)-1.6
РД 2	Анализировать состояние надежности систем электроснабжения по произведенным расчетам показателей надежности	И.ПК(У)-1.6
РД 3	Уметь проектировать энергообъекты и электротехнических устройств с учетом требования надежности электроснабжения	И.ПК(У)-1.6

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. Элементы теории вероятности	РД 1, РД 2	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	6
Раздел 2. Основные понятия и характеристики надежности	РД 1, РД 2	Лекции	6
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	14

Раздел 3. Законы распределения случайных величин в задачах надежности электроснабжения	РД 1-РД 3	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	20
Раздел 4. Методы расчета показателей надежности систем электроснабжения	РД 2, РД 3	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	20

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Элементы теории вероятности

Основные понятия теории вероятности. Событие. Вероятность события. Вспомогательные понятия. Частота, или статистическая вероятность события. Случайная величина. Практически невозможные и практически достоверные события. Основные теоремы. Назначение основных теорем. Теорема сложения вероятностей. Теорема умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Случайные величины и законы их распределения. Функция распределения. Плотность распределения. Числовые характеристики случайных величин. Характеристики положения. Моменты. Дисперсия. Среднее квадратическое отклонение.

Темы лекций:

1. Основные понятия и теоремы теории вероятности.
2. Случайные величины и законы их распределения.

Темы практических занятий:

1. Применение формулы полной вероятности и формулы Байеса в задачах надежности.
2. Применение основных теорем теории вероятности в задачах надежности.
3. Расчет основных числовых характеристик случайных величин.
4. Расчет моментов, дисперсии и среднего квадратического отклонения.

Раздел 2. Основные понятия и характеристики надежности

Основные понятия и определения теории надежности. Процессы, происходящие в объекте с позиций надежности. Отказ. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые объекты. Потоки отказов. Причины и характер отказов объектов. Сбои. Невосстанавливаемый объект. Вероятность безотказной работы. Интенсивность отказов. Характеристика жизни объекта. Средняя наработка до отказа. Восстанавливаемый объект. Частота отказов. Свойство долговечности. Средний срок службы и средний ресурс. Комплексные показатели надежности. Коэффициенты готовности, вынужденного простоя и технического использования.

Темы лекций:

3. Основные понятия и определения теории надежности. Причины и характер отказов объектов.
4. Единичные и комплексные показатели надежности.

Темы практических занятий:

5. Расчет характеристик надежности невосстанавливаемого объекта.
6. Расчет характеристик надежности восстанавливаемого объекта.
7. Расчет и анализ комплексных показателей надежности.

Раздел 3. Законы распределения случайных величин в задачах надежности электроснабжения

Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Показательное распределение. Числовые характеристики показательного распределения. Функции надежности. Показательный закон надежности. Закон равномерного распределения вероятностей. Нормальный закон распределения и его параметры. Вероятность попадания случайной величины на заданный участок. Вероятность отклонения случайной величины относительно центра рассеивания. Гамма-распределение. Внезапные и постоянные отказы элементов систем электроснабжения. Формирование модели внезапных отказов. Распределение Вейбулла.

Темы лекций:

5. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Показательное распределение.
6. Нормальный закон распределения. Гамма-распределение и распределение Вейбулла.

Темы практических занятий:

8. Применение модели биномиального распределения и распределения Пуассона в решении задач надежности электроснабжения.
9. Применение показательного закона и закона равномерного распределения вероятностей в решении задач надежности электроснабжения.
10. Применение модели нормального закона распределения в решении задач надежности электроснабжения.
11. Применение моделей гамма-распределения и распределения Вейбулла в решении задач надежности электроснабжения.

Раздел 4. Методы расчета показателей надежности систем электроснабжения

Метод расчета показателей надежности с использованием моделей случайных процессов. Система, состоящая из последовательно и параллельно соединенных восстанавливаемых элементов. Расчет показателей надежности с учетом ремонтных состояний и преднамеренных отключений элементов. Методы расчета показателей надежности схем электроснабжения по средним значениям вероятностей состояния элементов. Вероятности отказового и безотказового состояния схем с последовательным и параллельным соединением элементов. Методы структурного анализа сложных схем и использование их для оценки надежности.

Темы лекций:

7. Метод расчета показателей надежности с использованием моделей случайных процессов.
8. Методы расчета показателей надежности схем электроснабжения по средним значениям вероятностей состояния элементов.

Темы практических занятий:

12. Расчет показателей надежности с использованием моделей случайных процессов. Расчет систем, состоящих из последовательно и параллельно соединенных восстанавливаемых элементов.
13. Расчет показателей надежности с учетом ремонтных состояний и преднамеренных отключений элементов.
14. Расчет показателей надежности схем электроснабжения по средним значениям вероятностей состояния элементов. Анализ вероятности отказового и безотказового

состояния схем с параллельным соединением элементов.

15. Оценка надежности сложных схем методами структурного анализа. Составление расчетных схем и особенности расчетов надежности сложных схем электрических соединений.
16. Оценка эффективности функционирования систем электроснабжения и ущерба от перерывов электроснабжения и недоотпуска электроэнергии

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. 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. Kreyszig, E. Advanced Engineering Mathematics, 10th Edition / E. Kreyszig, H. Kreyszig, E. J. Norminton. – Danvers: John Wiley & Sons, Inc., 2018. – 1280 p. – ISBN: 978-1-119-44684-2.
3. Chowdhury, A. A. Power Distribution System Reliability: Practical Methods and Applications / A. A. Chowdhury, D. O. Koval. – Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc., 2010. – 539 p. – ISBN: 9780470292280. – Схема доступа: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9780470459355>
4. Rice, J. A. Mathematical Statistics and Data Analysis / J. A. Rice. – Belmont, CA: Thomson Higher Education, 2010. – 685 p. – ISBN 0-534-39942-8.
5. Kapur, K. C. Reliability Engineering / K. C. Kapur, M. Pecht. – Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc., 2014. – 489 p. – ISBN: 9781118140673. – Схема доступа: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118841716>
6. Jin T. Reliability Engineering and Service/ T. Jin. – Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc., 2018. – 534 p. – ISBN: 9781119167020. – Схема доступа: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781119167020>

Дополнительная литература

1. Bâzu, M. Industrial Statistics: Practical Methods and Guidance for Improved Performance / M. Bâzu, T. Băjenescu. – Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc., 2011. – 317 p. – ISBN: 9780470497166. – Схема доступа: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9780470584149>
2. Patrick O'Connor D. T. Practical Reliability Engineering, Fifth Edition / D. T. Patrick O'Connor, A. Kleyner. – Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc., 2011. – 484 p. – ISBN: 978-5-00101-825-4. – Схема доступа: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781119961260>

3. Frenkel I. B. Applied Reliability Engineering and Risk Analysis: Probabilistic Models and Statistical Inference / I. B. Frenkel, A. Karagrigoriou, A. Lisnianski, A. Kleyner. – Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc., 2013. – 413 p. – ISBN: 9781118539422. – Схема доступа: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118701881>
4. 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

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

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/>

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

1. Microsoft Office Standard 13 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 контроля и промежуточной аттестации. 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, д. 7, 325	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 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 2019 г., очная форма обучения.

Разработчик(и):

and Transportation” (Производство и транспортировка электрической энергии), прием 2019 г., очная форма обучения.

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОЭЭ		Рахматуллин И.А.

Программа одобрена на заседании Отделения электроэнергетики и электротехники (протокол от «27» июня 2019 г. № 6).

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

 / Ивашутенко А.С./

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ (протокол)
2019/2020 учебный год	1. Изменено содержание разделов рабочей программы дисциплины «Надежность электроснабжения»; 2. Обновлено программное обеспечение.	От 27.06.2019 г. № 6.