

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ЭФ
Полищук

В.И.

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: Б1.В.ДВ.1.1 «Моделирование и прогнозирование состояния электрооборудования»

**Код и наименование направления подготовки (специальности): 13.04.02
Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль, специализация): Электротехнологии и надежность электрооборудования

Статус дисциплины: элективные дисциплины (модули)

Форма обучения: заочная

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	А.А. Грибанов
Согласовал	Зав. кафедрой «ЭПП»	С.О. Хомутов
	руководитель направленности (профиля) программы	И.В. Белицын

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-1	Способен осуществлять анализ состояния и динамики показателей качества объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств исследований	ПК-1.1	Применяет методы анализа состояния и динамики показателей качества объектов профессиональной деятельности
		ПК-1.2	Применяет методы и средства исследования заданных показателей объектов профессиональной деятельности

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Диагностика изоляции электрооборудования, Надежность электрооборудования в системах электроснабжения и технологических системах, Технический сервис и эксплуатация электроустановок
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
заочная	8	0	8	128	21

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

Форма обучения: заочная

Семестр: 3

Лекционные занятия (8ч.)

1. Общие сведения о моделировании объектов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[3,4,5] Формирование способности осуществлять анализ состояния и динамики показателей качества объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств исследований: Цель и задачи курса. Метрологическая состоятельность. Основные виды моделирования. Естественно-научные основы техники. Основные этапы математического моделирования. Опасность приписывания техническому объекту свойств его математической модели. Основные свойства математических моделей. Классификация математических моделей.
2. Математические модели простейших типовых элементов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[3,4,5] Формирование способности осуществлять анализ состояния и динамики показателей качества объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств исследований: Математические модели электрические двухполюсников. Активные и пассивные двухполюсники. Мгновенные и комплексные значения физических величин. Частотные характеристики. Виды соединения элементов. Электромеханические аналогии.
3. Математические модели в форме линейных алгебраических уравнений {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[1,2,3,4,5] Формирование способности осуществлять анализ состояния и динамики показателей качества объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств исследований: Общий вид системы линейных алгебраических уравнений. Область применения. Основные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
4. Математические модели в форме нелинейных алгебраических и трансцендентных уравнений {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[1,2,3,4,5] Формирование способности осуществлять анализ состояния и динамики показателей качества объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств исследований: Нелинейные алгебраические уравнения. Трансцендентные уравнения. Методы решения нелинейных уравнений. Методы численного решения уравнений. Методы отделения корней. Методы уточнения корней.
5. Математические модели в форме дифференциальных уравнений {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[3,4,5] Формирование способности осуществлять анализ состояния и динамики показателей качества объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств исследований: Линейное дифференциальное уравнение. Линейная стационарная модель. Линейная нестационарная модель. Нелинейные модели. Решение математических моделей в классе обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы решения дифференциальных уравнений. Математические модели для систем с распределёнными параметрами.
6. Детерминированные и стохастические математические модели {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[3,4,5] Формирование способности осуществлять анализ состояния и динамики показателей качества объектов

деятельности с использованием необходимых методов и средств исследований: Детерминированные системы. Подходы к исследованию физических систем. Внутренние и внешние случайные факторы. Влияние случайных факторов. Целесообразность использования детерминированной модели. Вероятностные характеристики. Стохастическая математическая модель. Гауссовский случайный процесс. Свойства нормального распределения. Случайный процесс и случайная последовательность.

7. Математические модели в форме передаточных функций {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[3,4,5] Формирование способности осуществлять анализ состояния и динамики показателей качества объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств исследований: Преобразование Лапласа. Свойства преобразования Лапласа. Передаточная функция в форме изображений Лапласа. Передаточная функция в операторной форме. Элементарные звенья и их виды. Виды соединений звеньев. Необходимый и достаточный критерии устойчивости. Алгебраические и частотные критерии устойчивости.

8. Прогнозирование технического состояния электрооборудования. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[4,5,6,7,8,9] Формирование способности осуществлять анализ состояния и динамики показателей качества объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств исследований: Прогнозирование и его задачи. Основные методы прогнозирования состояния электрооборудования.

Практические занятия (8ч.)

1. Математические модели линейных электрических цепей {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (1ч.)[1,3,4,5] Формирование способности применять методы анализа состояния и динамики показателей качества объектов профессиональной деятельности: Решение задач по обобщённому уравнению состояния. Решение задач с использованием узлового уравнения. Решение задач с использованием контурного уравнения.

2. Математические модели электрических цепей с нелинейными элементами {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (1ч.)[1,3,4,5] Формирование способности применять методы анализа состояния и динамики показателей качества объектов профессиональной деятельности: Основы решения нелинейных уравнений. Способы отделения корней. Методы уточнения корней.

3. Математическое моделирование переходных процессов в электрооборудовании {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (1ч.)[1,3,4,5] Формирование способности применять методы анализа состояния и динамики показателей качества объектов профессиональной деятельности: Общие положения. Условия задания. Описание методов численного решения задачи Коши и методов численного интегрирования. Решение задачи Коши.

4. Составление моделей электромагнитных процессов в форме передаточных функций {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[1,3,4,5] Формирование способности применять методы анализа состояния и динамики показателей качества объектов профессиональной деятельности: Устойчивость и её виды. Элементарные звенья системы. Правила преобразования структурных схем системы. Обратные связи в схемах. Необходимые и достаточные условия устойчивости. Получение характеристического уравнения системы. Алгебраические критерии устойчивости. Частотные критерии устойчивости.
5. Составление математических моделей в форме систем с распределёнными параметрами {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (1ч.)[1,3,4,5] Формирование способности применять методы анализа состояния и динамики показателей качества объектов профессиональной деятельности: Схема замещения электрооборудования с обмотками. Волновые характеристики. Телеграфное уравнение.
6. Решение задач прогнозирования на основе сглаживания временных рядов с помощью скользящих средних {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (1ч.)[1,3,4,5,6,7,8,9] Формирование способности применять методы и средства исследования заданных показателей объектов профессиональной деятельности: Метод Бокса-Дженкинса ARMA.
7. Применение прогнозирования на основе авторегрессии {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (1ч.)[1,3,4,5,6,7,8,9] Формирование способности применять методы и средства исследования заданных показателей объектов профессиональной деятельности: Способы аппроксимации. Процессы авторегрессии. Способы прогнозирования ресурса.

Самостоятельная работа (128ч.)

1. Изучение теоретического материала(84ч.)[3,4,5,6,7,8,9] Изучение материалов лекций, учебников и учебных пособий, других информационных источников.
2. Выполнение контрольной работы(15ч.)[2,3,4,5] Проведение расчётов в соответствии с заданием.
3. Подготовка к защите контрольной работы.(20ч.)[2,3,4,5] Изучение материала по конспекту лекций, учебникам и учебным пособиям в соответствии с контрольными вопросами для защиты.
4. Подготовка к сдаче экзамена(9ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9] Проработка материалов аудиторных занятий и информационных источников.

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Грибанов, А. А. Решение задач по моделированию и прогнозированию состояния электрооборудования: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям по курсу «Моделирование и прогнозирование состояния электрооборудования» для студентов магистратуры направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» / А.А. Грибанов ; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул, 2020. – 107 с. – Текст: электронный.– Режим доступа : <http://elib.altstu.ru/eum/download/epp/uploads/gribanov-a-a-epp-602098df85b27.pdf>

2. Грибанов, А. А. Моделирование режимов работы электрооборудования : Учебно-методическое пособие к выполнению расчётного задания (контрольной работы) по курсу «Моделирование и прогнозирование состояния электрооборудования» для студентов магистратуры направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» / А.А. Грибанов ; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул, 2020. – 37 с. – Текст : электронный. – Режим доступа : <http://elib.altstu.ru/eum/download/epp/uploads/gribanov-a-a-epp-602097c1afe7c.pdf>

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

3. Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие / Н. В. Голубева. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 192 с. – ISBN 978-5-8114-1424-6. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/76825> (дата обращения: 25.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Горлач, Б. А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация : учебное пособие / Б. А. Горлач, В. Г. Шахов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 292 с. – ISBN 978-5-8114-2168-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/103190> (дата обращения: 25.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Лыкин, А.В. Математическое моделирование электрических систем и их элементов : учебное пособие / А.В. Лыкин. – 3-е изд. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет,

2013. – 227 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228767> (дата обращения: 25.12.2020). – ISBN 978-5-7782-2262-5. – Текст : электронный.

6.2. Дополнительная литература

6. Дубяго, М.Н. Совершенствование методов диагностики и прогнозирования электроизоляционных материалов систем энергоснабжения / М.Н. Дубяго, Н.К. Полуянович ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2019. – 194 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598610> (дата обращения: 25.12.2020). – Библиогр.: с. 139 - 150. – ISBN 978-5-9275-3374-9. – Текст : электронный.

7. Валеев, Н.Н. Анализ временных рядов и прогнозирование : учебное пособие / Н.Н. Валеев, А.В. Аксянова, Г.А. Гадельшина ; Казанский государственный технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2010. – 160 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270575> (дата обращения: 25.12.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-0862-6. – Текст : электронный.

8. Манусов, В.З. Нейронные сети: прогнозирование электрической нагрузки и потерь мощности в электрических сетях. От романтики к прагматике / В.З. Манусов, С.В. Родыгина ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 303 с. : ил., табл. – (Монографии НГТУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574859> (дата обращения: 25.12.2020). – Библиогр. с. 294-296. – ISBN 978-5-7782-3745-2. – Текст : электронный.

7. **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

9. Центр по проектированию и повышению надежности электрооборудования. – Режим доступа : <https://transform.ru/index.shtml>

8. **Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
2	Microsoft Office
3	OpenOffice
4	Webex Meetings
5	Windows
6	Антивирус Kaspersky
7	Яндекс. Браузер

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Национальная электронная библиотека (НЭБ) – свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».