Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.09.2023 15:37:19
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета урбанистики и городского хозяйства

_____Л.А. Марюшин

«20» 04 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Общие вопросы энергетики»

Направление подготовки
13.03.02- «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль подготовки
«Электрооборудование и промышленная электроника»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Общие вопросы энергетики» следует отнести:

– изучение методов моделирования и исследования элементов и комплексов электротехники и электротехнологических систем с помощью прикладных программ на ЭВМ;

– формирование у студентов, владеющих общими принципами и методами математического моделирования в инженерной деятельности и имеющих навыки их практического использования в области электромеханики, электроэнергетики и электротехники, прочной теоретической базы и практического опыта в области общих физических закономерностей функционирования электрооборудования и электротехнологических комплексов, в том числе при выполнении проектов специалистами, работающими по профилю подготовки «Электрооборудование и промышленная электроника».

К основным задачам освоения дисциплины «Общие вопросы энергетики» следует отнести:

- изучение студентами современных информационных технологий анализа и синтеза электротехнологических комплексов;
- ознакомление с техническими средствами автоматизации проектирования электротехнологических комплексов;
- освоение проектно-конструкторской деятельности, позволяющей подготовить выпускника к расчету, анализу и проектированию электромеханических элементов, объектов и систем с использованием современных средств автоматизации проектных разработок;
- освоение научно-исследовательской деятельности, в том числе в междисциплинарных областях, связанной с математическим моделированием процессов в электромеханических системах и объектах, проведением экспериментальных исследований и анализом их результатов;
- самостоятельное обучение и освоение новых знаний и умений для реализации своей профессиональной карьеры.

«Общие вопросы энергетики» – профессиональная дисциплина, которая является основой технологической подготовки студентов и способствует успешному усвоению других специальных дисциплин.

Для ведения организационно-управленческой деятельности дисциплина учит, в том числе моделировать транспортно-технологические электронные системы с последующим анализом и выработкой управленческих решений.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина относится к обязательной части профессионального цикла Б.1 основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина «Общие вопросы энергетики» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП: «Физика», «Химия», «Математика», «Теоретическая основы электротехники», «Электротехническое и конструкционное материаловедение», «Электроника», «Производственная практика».

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы).

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-3.	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	**знать:** • методы решения линейных алгебраических уравнений, • методы решения нелинейных алгебраических уравнений. **уметь:** • получать уравнения регрессии и использовать их при решении задач энергетики **владеть:** • методами и приемами работы с компьютером как средством управления информацией; • методами проектирования, испытаний и диагностики

3. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2** зачетные единицы, т.е. **72**академических часа.

Из них:

18 часов – лекции;

18 часов - семинары;

36 часов – самостоятельная работа.

Первый семестр: 2 зачетные единицы, форма контроля – зачет.

4. Содержание разделов дисциплины.

Структура и содержание дисциплины «Общие вопросы энергетики» по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (бакалавриат) представлены в Приложении №1 к данной рабочей программе.

Раздел 1.

«Основные способы записи уравнения и прямые методы их решений»

Тема 1. Введение. Основные понятия и определения. Предмет и задачи дисциплины. Модели основных элементов энергетической системы и системы в целом. Режимы электрических систем, их устойчивость и ее виды.

Тема 2. Уравнения узловых напряжений. Схема замещения электрических систем. Формирование и матричная запись уравнений установившегося режима электрических систем. Уравнения узловых напряжений (УУН) и их матричная запись. Матрица проводимостей. Электрическая сеть, как граф. Матрицы инциденции. Использование матриц инциденции при формировании и решении уравнений узловых напряжений.

Тема 3. Прямые методы решения УУН. Метод Гаусса в алгебраической форме. Табличная форма метода Гаусса. Метод триангуляции матриц. Обращение матрицы узловых проводимостей. Решение системы линейных уравнений в обращенной форме, область

Раздел 2.

«Методы решения нелинейных уравнений»

Тема 4. Методы решения нелинейных УУН. Способы задания нагрузки и генерации в узлах. Запись нелинейной системы уравнений узловых напряжений (УУН). Итерационные методы решения УУН. Простая и ускоренная итерация. Коэффициенты ускорения и замедления расчетов режима. Метод Ньютона. Градиентный метод и его применение в задачах электроэнергетики. Метод по параметру, его использование для оценки состояния ЭЭС. Достоинство и недостатки методов первого и второго порядка. Оптимизация режимов ЭЭС. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Применение градиентного метода в задачах оптимизации режимов ЭЭС.

Тема 5. Решение дифференциальных уравнений в задачах энергетики. Постановка задачи анализа переходных режимов. Аналитическое решение уравнения движения ротора. Погрешности расчета. Численные методы решения дифференциальных уравнений: последовательных интервалов, Эйлера, Рунге-Кутта четвертого порядка. Область применения. Использование синхронизирующей мощности генератора для оценки статической устойчивости. Метод площадей для анализа динамической устойчивости.

Раздел 3.

«Устойчивость энергетических систем и применение теории вероятности в энергосистемах»

Тема 6. Методы решения систем дифференциальных уравнений для анализа устойчивости ЭЭС. Формирование и решение систем дифференциальных

уравнений. Анализ возможности упрощения системы дифференциальных уравнений. Запись и решение уравнений в отклонениях. Определение устойчивости по Ляпунову. Запись системы линеаризованных уравнений на операторной плоскости и ее решение. Характеристическое уравнение и его решение. Частотные критерии оценки результирующей устойчивости в ЭЭС. Оценка статической устойчивости ЭЭС. Практические и расчетные критерии, их взаимосвязь.

Тема 7. Использование основ теории вероятности и математической статистики в задачах электроэнергетики. Статическая обработка результатов замеров режимных параметров в энергосистеме. Уравнения парной регрессии: линейное и квадратичное. Коэффициенты корреляции. Использование уравнений регрессии в задачах прогнозирования режимных параметров и оптимизации режимов. Множественная линейная регрессия, прогнозирование графиков нагрузки энергообъектов на ее основе. Основные понятиянадежности функционирования ЭЭС, виды надежности. Использование нейронных сетей, нечетких множеств в задачах управления режимами энергосистем.

5. Перечень и содержание занятий лекционного типа.

Раздел 1 «Основные способы записи уравнения и прямые методы их решений».

Тема 1. Введение. Основные понятия и определения. Предмет и задачи дисциплины. Модели основных элементов энергетической системы и системы в целом. Режимы электрических систем, их устойчивость и ее виды.

Тема 2. Уравнения узловых напряжений. Схема замещения электрических систем. Формирование и матричная запись уравнений установившегося режима электрических систем. Уравнения узловых напряжений (УУН) и их матричная запись. Матрица проводимостей. Электрическая сеть, как граф. Матрицы инциденции. Использование матриц инциденции при формировании и решении уравнений узловых напряжений.

Тема 3. Прямые методы решения УУН. Метод Гаусса в алгебраической форме. Табличная форма метода Гаусса. Метод триангуляции матриц. Обращение матрицы узловых проводимостей. Решение системы линейных уравнений в обращенной форме, область применения такого подхода.

Раздел 2 «Методы решения нелинейных уравнений»

Тема 4. Методы решения нелинейных УУН. Способы задания нагрузки и генерации в узлах. Запись нелинейной системы уравнений узловых напряжений (УУН). Итерационные методы решения УУН. Простая и ускоренная итерация. Коэффициенты ускорения и замедления расчетов режима. Метод Ньютона. Градиентный метод и его применение в задачах электроэнергетики. Метод по параметру, его использование для оценки состояния ЭЭС. Достоинство и недостатки методов первого и второго порядка. Оптимизация режимов ЭЭС. Метод неопределенных множителей

Лагранжа. Применение градиентного метода в задачах оптимизации режимов ЭЭС.

Тема 5. Решение дифференциальных уравнений в задачах энергетики. Постановка задачи анализа переходных режимов. Аналитическое решение уравнения движения ротора. Погрешности расчета. Численные методы решения дифференциальных уравнений: последовательных интервалов, Эйлера, Рунге-Кутта четвертого порядка. Область применения. Использование синхронизирующей мощности генератора для оценки статической устойчивости. Метод площадей для анализа динамической устойчивости.

Раздел 3 «Устойчивость энергетических систем и применение теории вероятности в энергосистемах»

Тема 6. Методы решения систем дифференциальных уравнений для анализа устойчивости ЭЭС. Формирование и решение систем дифференциальных уравнений. Анализ возможности упрощения системы дифференциальных уравнений. Запись и решение уравнений в отклонениях. Определение устойчивости по Ляпунову. Запись системы линеаризованных уравнений на операторной плоскости и ее решение. Характеристическое уравнение и его решение. Частотные критерии оценки результирующей устойчивости в ЭЭС. Оценка статической устойчивости ЭЭС. Практические и расчетные критерии, их взаимосвязь.

Тема 7. Использование основ теории вероятности и математической статистики в задачах электроэнергетики. Статическая обработка результатов замеров режимных параметров в энергосистеме. Уравнения парной регрессии: линейное и квадратичное. Коэффициенты корреляции. Использование уравнений регрессии в задачах прогнозирования режимных параметров и оптимизации режимов. Множественная линейная регрессия, прогнозирование графиков нагрузки энергообъектов на ее основе. Основные понятия надежности функционирования ЭЭС, виды надежности. Использование нейронных сетей, нечетких множеств в задачах управления режимами энергосистем.

6. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины«Общие вопросы энергетики» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к выполнению практических работ в лабораториях вуза;
- обсуждение и защита рефератов по дисциплине;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;
- проведение мастер-классов экспертов и специалистов по методам и средствам испытаний;

- проведение занятий, в том числе в интерактивных формах, определено главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины«Общие вопросы энергетики» и в целом по дисциплине составляют 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме устного, бланкового и (или) компьютерноготестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защита курсовой работы.

7.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

7.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**
ОПК-3	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач Теоретическая и практическая профессиональная подготовка

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

7.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа

и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: методы выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и методы привлечения для их решения соответствующего физико-математического аппарата	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний:методы выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и методы привлечения для их решения соответствующего физико-математического аппарата	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методы выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и методы привлечения для их решения соответствующего физико-математического аппарата.Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и методы привлечения для их решения соответствующего физико-математического аппарата, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и методы привлечения для их решения соответствующего физико-математического аппарата, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: разрабатывать методы выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности,	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет разрабатывать уметь: разрабатывать методы выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: разрабатыватьметоды выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и методы привлечения для их решения	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: разрабатывать методы выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и методы привлечения	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: разрабатывать методы выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в

и методы привлечения для их решения соответствующего физико-математического аппарата	профессиональной деятельности, и методы привлечения для их решения соответствующего физико-математического аппарата	соответствующего физико-математического аппарата. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	для их решения соответствующего физико-математического аппарата. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	ходе профессиональной деятельности, и методы привлечения для их решения соответствующего физико-математического аппарата.Обучающийся свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: методами выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и методы привлечения для их решения соответствующего физико-математического аппарата	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и методы привлечения для их решения соответствующего физико-математического аппарата	Обучающийся владеет методами выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и методы привлечения для их решения соответствующего физико-математического аппаратав неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и методы привлечения для их решения соответствующего физико-математического аппарата, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и методы привлечения для их решения соответствующего физико-математического аппарата,свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной

				сложности.

Форма аттестации: зачет (1 семестр).

К аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Общие вопросы энергетики».

Шкала оценивания	***Описание***
Зачтено	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.*
Зачтено	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом.Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний на новые, нестандартные ситуации.*
Зачтено	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом.Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.*
Незачтено	*Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются*

	значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Электрические системы. Математические задачи электроэнергетики. Учебник для студентов вузов/ Под ред. В.А. Веникова. –М.: Высшая школа, 1981 г. -288 с. http://lib.mami.ru/marc21/report_new.php?p=e-catalog&show_book=99760
2. Основы вычислительной математики. Б.П. Демидович, И.А. Марон.8-е изд., стер. СПб.: Лань, 2011 г. -665 с. http://lib.mami.ru/marc21/report_new.php?p=e-catalog&show_book=124698
3. Вычислительная математика в примерах и задачах. И.А. Копченова, И.А. Марон. М.: Наука. Глав. ред. физ.-мат. лит., 1972 г. -368 с. http://lib.mami.ru/marc21/report_new.php?p=e-catalog&show_book=34838
4. Определители и матрицы: Учебное пособие для вузов. З.И. Боревич. М.: Наука, 1988 г. -184 с. http://lib.mami.ru/marc21/report_new.php?p=e-catalog&show_book=118224
5. Расчеты установившихся режимов электрических систем. И.В. Идельчик. М.: Энергия, 1977 г. -192 с. http://lib.mami.ru/marc21/report_new.php?p=e-catalog&show_book=75769
6. Электроэнергетические системы в примерах и иллюстрациях: Учебное пособие для вузов. Ю.Н. Астахов, В.А. Веников, В.В. Ежов и др. Под ред. В.А. Веникова. М.: Энергоатомиздат, 1983 г. -504 с. http://lib.mami.ru/marc21/report_new.php?p=e-catalog&show_book=101129
7. Линейная алгебра и ее применения. Г. Стренг. М.: Энергия, 1980 г. -454 с. http://lib.mami.ru/marc21/report_new.php?p=e-catalog&show_book=49599
8. Переходные электромеханические процессы в электрических системах. Учебник для электроэнергетических специальностей вузов. В.А. Веников. М.: Высшая школа, 1985 г. -415 с. http://lib.mami.ru/marc21/report_new.php?p=e-catalog&show_book=65621

9. Переходные процессы в системах электроснабжения: Учебник/ В.Н. Винославский, Г.Г. Пивняк, Л.И. Несен и др. Под ред. В.Н. Винославского. Киев: Высшая школа, 1989 г. -422 с. http://lib.mami.ru/marc21/report_new.php?p=e-catalog&show_book=65604
10. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. М.: Наука, 1988 г. -480 с. http://lib.mami.ru/marc21/report_new.php?p=e-catalog&show_book=87364

б) дополнительная литература:

12. Электрические системы и сети. В.И. Идельчик. М.: Энергоатомиздат, 1989 г. -304 с. http://lib.mami.ru/marc21/report_new.php?p=e-catalog&show_book=111646
13. Сборник задач по линейной алгебре. И.В. Проскуряков. СПб: Лань, 2008 г. -336 с. http://lib.mami.ru/marc21/report_new.php?p=e-catalog&show_book=78948

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Электронно-библиотечные системы, предоставляющей возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа для каждого обучающегося:

1. Библиотечно-информационный центр МосковскогоПолитеха.http://lib.mospolytech.ru/.
2. ZNANIUM.COM http://znanium.com/. Одновременный и неограниченный доступ ко всем книгам, входящим в пакеты, в любое время, из любого места посредством сети Интернет.
3. Книгафонд http://www.knigafund.ru/.
4. БиблиоТех http://www.bibliotech.ru/.

г) электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка
Общая энергетика	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=722

Разработанный ЭОР включают промежуточный и итоговый тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog).

Ссылка на электронную библиотеку: https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7621&section=1

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Специализированные учебные лаборатории кафедры «Промышленная теплоэнергетика», оснащенные персональными компьютерами со специализированным программным обеспечением и проектором для демонстрации.

10.Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения студенты должны выполнить одну курсовую работу, которая является допуском к зачету.

10.1. Занятия лекционного типа.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на выполнение самостоятельной работы.

В ходе лекций обучающимся рекомендуется:

- вести конспектирование учебного материала;
- обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;
- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В рабочих конспектах желательно оставлять поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся, дополняющего материал прослушанной лекции, а также пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой. В случаях пропуска занятия студенту необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме во время индивидуальных консультаций.

10.2. Занятия семинарского типа. Практические занятия.

Практическое занятие - это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами

самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения.

При подготовке к практическим занятиям обучающемуся необходимо изучить основную литературу, ознакомится с дополнительной литературой, подготовит конспект по методической литературе с учетом рекомендаций преподавателя.

На практическом занятии главное - уяснить связь решаемых задач с теоретическими положениями. При решении предложенной задачи нужно стремиться не только получить правильный ответ, но и усвоить общий метод решения подобных задач.

Рекомендуется использовать следующий порядок записи решения задачи:

- исходные данные для решения задачи (что дано);
- что требуется получить в результате решения;
- какие законы и положения должны быть применены;
- общий план (последовательность) решения;
- расчеты;
- полученный результат и его анализ.

Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается.

10.3. Занятия семинарского типа. Лабораторные работы.

Цель лабораторных работ - изучить и осознать определенные физические процессы и закономерности. Выполнение работы и получение достоверных результатов осуществляется опытным путем в специальном помещении – лаборатории, то есть наглядно, так сказать.

Накануне работы преподаватель сообщает тему и просит студентов дополнительно к ней подготовиться, выполнить конспект теоретического материала.

Лабораторная работа подразумевает:

1. Изучение определенного физического или технологического процесса на практике, используя при этом методы, предварительно изученные на лекциях.

2. Выбор наиболее оптимального приема выполнения замеров и исследования, которые обеспечивает наиболее точный результат.

3. Определение фактического результата и его сравнение с теоретическими данными, описанными в учебнике согласно выбранной тематике.

4. Обнаружение причин полученного несоответствия и грамотное изложение их в отчете лабораторной работы.

5. Грамотное оформление выводов согласно требованиям методички.

6. Оформление отчета по лабораторной работе и его защита.

10.4. Самостоятельная работа. Подготовка к занятиям лекционного и семинарского типа.

Важной частью самостоятельной работы является умение выделить основополагающие, отправные точки в понимании материала. Особо важную роль в этом процессе необходимо уделить конспекту лекций, в котором преподаватель сформировал «скелет», структуру раздела дисциплины. Чтением учебной и научной литературы обучающийся углубляет и расширяет знания о предмете изучения. Основная функция учебников – ориентировать студента в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены будущими специалистами по данной дисциплине.

Подготовка к занятиям лекционного типа подразумевает приобретение обучающимся первичных знаний по теме лекции для подготовки кструктуризации объекта изучения, которую преподаватель выполняет на лекции. Изучение материала по теме лекции имеет цель уточнения отдельных моментов.

Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач.

Перед лабораторной работой обучающийся подготавливает заготовку отчета, выполняя конспект теоретического материала по методической литературе с учетом рекомендаций преподавателя. В процессе конспектирования обучающийся теоретически знакомиться с предстоящим заданием или получает общее представление о том, что необходимо будет сделать лабораторной работе.

10.5. Самостоятельная работа. Проработка тем вынесенных на самостоятельное изучение.

Дисциплина «Общие вопросы энергетики» содержит, в том числе, сведения о методах испытаний электротехнологических комплексов, а также их узлов, агрегатов и систем. Успешное освоение дисциплины невозможно без самостоятельной проработки отдельных тем.

п/п	№ раздела (темы) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в часах
Семестр 5			
1	Раздел 1 «Основные способы записи уранения и прямые методы их решений»	Подготовка к выполнению практических работ. Подготовка к контрольной работе.	24
2	Раздел 2 «Методы решения нелинейных уравнений»	Подготовка к выполнению практических работ. Подготовка к контрольной работе по модулям 1 и 2. Выполнение РГР	20
3	Раздел 3 «Устойчивость энергетических	Подготовка к	20

	систем и применение теории вероятности в энергосистемах»	выполнению практических работ. Подготовка к контрольной работе по модулю 3. Выполнение РГР	

10.6. Самостоятельная работа. Подготовка к зачету.

Подготовка к зачету предполагает:

- изучение основной и дополнительной литературы;
- изучение конспектов лекций;
- изучение конспектов практических занятий и отчетов по лабораторным работам;
- дистанционное тестирование по темам.

11.Методические рекомендации для преподавателя.

Методика преподавания и реализация компетентностного подхода в процессе обучения предполагает использование в процессе обучения инновационных образовательных технологий (лекций с применением мультимедийных технологий,) с помощью стационарно установленной мультимедийной системы, а также безбумажных технологий выполнения тестовых заданий (хранение заданий и результатов их выполнения на кафедральном сервере и выполнение заданий индивидуально на рабочих станциях в компьютерных классах).

Вопросы к зачету по дисциплине

«Общие вопросы энергетики» для направления подготовки 13.03.02 - «Электроэнергетика и электротехника» (профиль подготовки «Электроснабжение»).

1. Уравнение движения ротора.
2. Обращение матрицы.
3. Простая итерация.
4. Метод Ньютона для решения нелинейной задачи.
5. Градиентный метод в задачах оптимизации.
6. Понятие о стохастической связи. Множественная регрессия.
7. Характеристическое уравнение и его корни.
8. Алгебраический метод Гаусса.
9. Метод Ньютона, его достоинства и недостатки.
10. Метод Эйлера, его вывод, погрешности.
11. Оценка устойчивости по критериям.
12. Решение систем дифференциальных уравнений.
13. Прямые методы (область применения).
14. Табличный метод Гаусса.
15. Критерий статической устойчивости.
16. Метод неопределенных множителей Лагранжа.
17. Алгебраическая форма метода Гаусса.

18. Ускоренная итерация.
19. Решение дифференциального уравнения с постоянной правой частью.
20. Корни характеристического уравнения.
21. Прогнозирование нагрузки энергообъектов.
22. Определение устойчивости по Ляпунову.
23. Метод Эйлера, область его применения.
24. Парная линейная и квадратичная регрессия. Область применения.
25. Решение системы дифференциальных уравнений в отклонениях.
26. Метод триангуляции. Достоинства и недостатки методов первого порядка.
27. Условие сходимости итерационного процесса.
28. Анализ переходных режимов ЭЭС (постановка задачи).
29. Метод последовательных интервалов.
30. Численное решение дифференциальных уравнений.
31. Коэффициент корреляции. Его смысл.
32. Оценка устойчивости по корням характеристического уравнения.
33. Система нелинейных дифференциальных уравнений в задачах управления режимами (постановка задачи).
34. Метод Рунге-Кутта 4-го порядка, область его применения.
35. Основные виды надежности ЭЭС.
36. Использование нейронных сетей при прогнозировании нагрузки в ЭЭС.
37. Нечеткие представления при регулировании параметров ЭЭС.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденным Минобрнауки России (Приказ от 28.02.2018 г.)

Программу составил: ст. преп. Д.О. Варламов

Программа утверждена на заседании кафедры «Электрооборудование и промышленная электроника»
«20» апреля» 2022 г., протокол №10

Заведующий кафедрой А.Н. Шишков

Приложение №1

Структура и содержание дисциплины «Общие вопросы энергетики» по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 - «Электроэнергетика и электротехника»

Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Рефер.	К/р	Э	З
Раздел 1 «Основные способы записи уравнения и прямые методы их решений». Тема 1. Введение. Основные понятия и определения. Предмет и задачи дисциплины. Модели основных элементов энергетической системы и системы в целом. Режимы электрических систем, их устойчивость и ее виды.	1		2	2		4					+			
Тема 2. Уравнения узловых напряжений. Схема замещения электрических систем. Формирование и матричная запись уравнений установившегося режима электрических систем. Уравнения узловых напряжений (УУН) и их матричная запись. Матрица проводимостей. Электрическая сеть, как граф. Матрицы инциденции. Использование матриц инциденции при формировании и решении уравнений узловых напряжений.	1		2	2		4					+			
Тема 3. Прямые методы решения УУН. Метод Гаусса в алгебраической форме.	1		2	2		4					+			

Табличная форма метода Гаусса. Метод триангуляции матриц. Обращение матрицы узловых проводимостей. Решение системы линейных уравнений в обращенной форме, область применения такого подхода.														
Раздел 2 «Методы решения нелинейных уравнений». Тема 4. Методы решения нелинейных УУН. Способы задания нагрузки и генерации в узлах. Запись нелинейной системы уравнений узловых напряжений (УУН). Итерационные методы решения УУН. Простая и ускоренная итерация. Коэффициенты ускорения и замедления расчетов режима. Метод Ньютона. Градиентный метод и его применение в задачах электроэнергетики. Метод по параметру, его использование для оценки состояния ЭЭС. Достоинство и недостатки методов первого и второго порядка. Оптимизация режимов ЭЭС. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Применение градиентного метода в задачах оптимизации режимов ЭЭС.	1		2	2		4					+			
Тема 5. Решение дифференциальных уравнений в задачах энергетики. Постановка задачи анализа переходных режимов. Аналитическое решение уравнения движения ротора. Погрешности расчета. Численные методы решения дифференциальных	1		2	2		4					+			

уравнений: последовательных интервалов, Эйлера, Рунге-Кутта четвертого порядка. Область применения. Использование синхронизирующей мощности генератора для оценки статической устойчивости. Метод площадей для анализа динамической устойчивости.														
Раздел 3 «Устойчивость энергетических систем и применение теории вероятности в энергосистемах». Тема 6. Методы решения систем дифференциальных уравнений для анализа устойчивости ЭЭС. Формирование и решение систем дифференциальных уравнений. Анализ возможности упрощения системы дифференциальных уравнений. Запись и решение уравнений в отклонениях. Определение устойчивости по Ляпунову. Запись системы линеаризованных уравнений на операторной плоскости и ее решение. Характеристическое уравнение и его решение. Частотные критерии оценки результирующей устойчивости в ЭЭС. Оценка статической устойчивости ЭЭС. Практические и расчетные критерии, их взаимосвязь.	1		4	4		8					+			
Тема 7. Использование основ теории вероятности и математической статистики в задачах электроэнергетики. Статическая	1		4	4		8					+			

обработка результатов замеров режимных параметров в энергосистеме. Уравнения парной регрессии: линейное и квадратичное. Коэффициенты корреляции. Использование уравнений регрессии в задачах прогнозирования режимных параметров и оптимизации режимов. Множественная линейная регрессия, прогнозирование графиков нагрузки энергообъектов на ее основе. Основные понятия надежности функционирования ЭЭС, виды надежности. Использование нейронных сетей, нечетких множеств в задачах управления режимами энергосистем.														
Итого за 1 семестр			18	18		36								
ИТОГО			18	18		36					Один реферат			+

Заведующий кафедрой, к.т.н

Приложение 1 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: (В соответствии с ФГОС ВО)

Кафедра: «Электрооборудование и промышленная электроника»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Общие вопросы энергетики»

Состав:

1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств

Составитель: Д.О. Варламов

Москва 2022

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

«Общие вопросы энергетики»					
ФГОС ВО **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **профессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН-ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВ-КА**				

ОПК-3	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач Теоретическая и практическая профессиональная подготовка	**знать:** • энергетические ресурсы и основы теплотехники; • технологии производства электроэнергии на электростанциях; **уметь:** • работать над проектами электроэнергетических и электротехнических систем и их компонентов; **владеть:** навыками дискуссии и терминологией по энергетическим ресурсам и основам теплотехники, технологии производства электроэнергии на электростанциях и основному оборудованию тепловых электрических станций;	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа	Л/Р, Р	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к лабораторным работам, к выступлению с докладом по теме реферата

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине «Общие вопросы энергетики»

№ ОС	Наименование оценочногосредства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Лабораторные работы (Л/Р)	Совместная деятельность группы обучающихся и педагогического работника под управлением педагогического работника с целью решения учебных и профессионально - ориентированных задач путем формирования навыков проведения параметрических испытаний. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичныепрофессиональныезадачи.	Темы: -Проведение параметрических испытаний различных изделий АТЭ
2	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов: - Анализ методов испытаний, используемых в автотракторной промышленности. - Анализ методов диагностики систем АТС
3	Курсовой проект (К/П)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой работу по проектированию системы АТЭ, изделия АТЭ или её части	Темы курсовых проектов: смотри раздел 6 рабочей программы

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

Быстрицкий Г.Ф. Общая энергетика: Учебное пособие для сред.проф. образования: Учебное пособие для студ. высш. учеб.заведений. – М.: Академия, 2005. – 208 с.

б) дополнительная литература:

Основы современной энергетики / Под ред. Е.В.Аметистова: В 2 ч. – М.: МЭИ. 2002.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение и интернет-ресурсы не предусмотрены.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории кафедры «Электрооборудование и промышленная электроника» (В-310), оснащенной лабораторным оборудованием, стендами, компьютерами с доступом на кафедральный сервер и в интернет.

Лекции читаются в специализированной аудитории (В-306) оснащенной мультимедийным проектором, экраном, ноутбуком.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для контроля самостоятельной работы по отдельным разделам дисциплины.

Перечислите основные возобновляемые и невозобновляемые энергетические ресурсы.

Назовите элементарный состав твердого топлива и виды массы топлива.

Что является основной характеристикой любого вида топлива?

Что такое условное топливо?

Назовите основной принцип получения тепловой энергии на атомных электростанциях.

Укажите основные параметры состояния рабочего тела и единицы измерения их.

Чем отличается реальный газ от идеального газа?

Дайте определение средней и истинной теплоемкости.

Объясните сущность первого закона термодинамики и напишите его математическое выражение.

Опишите основные термодинамические процессы и укажите энергобаланс этих процессов.

Какова сущность второго закона термодинамики? Дайте некоторые формулировки этого закона.

Чем определяется эффективность холодильной установки?

Какие существуют частные случаи естественной и вынужденной конвекции и принципы определения коэффициента теплоотдачи?