Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 02.09.2023 15:24:12
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

УТВЕРЖДЕНО
Декан Факультета урбанистики и городского хозяйства
_____ К.И. Лушин
«___» _____ 2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математические методы моделирования энергетических процессов и аппаратов»

Направление подготовки
13.03.03 Энергетическое машиностроение

Профиль
Автоматизированные энергетические установки

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва
2022

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 13.03.03 энергетическое машиностроение посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих профессиональных компетенций:

ПК-5 - Способность проводить анализ режимов работы и состояния оборудования технологических объектов, причин отклонения фактических режимов от заданных значений.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Математические методы моделирования энергетических процессов и аппаратов» относится к числу учебных дисциплин по выбору базового цикла основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «Математические методы моделирования энергетических процессов и аппаратов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

– Математика
– Электротехника и электроника
– Гибридные силовые энергоустановки.

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

В результате освоения дисциплины (модуля) 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-2	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	**Знать:** методики проведения теоретического и экспериментального исследования **Уметь:** применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования **Владеть:** навыками проведения теоретического и экспериментального исследования
ПК-1	Способность проводить анализ проектной, исполнительной и эксплуатационной документации объектов профессиональной деятельности	**Знать:** математические методы решения уравнений установившегося режима при различных формах их записи, наиболее эффективные при автоматизированном диспетчерском управлении энергосистемами на базе ЭВМ. **Уметь:** выбирать технические средства и технологии проведения моделирования в заданных условиях. **Владеть:** приемами выбора критериев по оценке оптимальности результатов математических исследований.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, т.е. **144** академических часа (из них **72** часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Математические методы моделирования энергетических процессов и аппаратов» изучаются в **четвертом** семестре.

Структура и содержание дисциплины «Математические методы моделирования энергетических процессов и аппаратов» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

Четвертый семестр

Тема 1. Введение. Математическое моделирование как способ анализа на всех уровнях планирования, проектирования и управления энергетическими системами

Основные понятия и определения. Временная и пространственная иерархия задач в энергосистеме и математическое моделирование как способ анализа на всех уровнях планирования, проектирования и управления энергетическими системами.

Тема 2. Математические модели элементов электрических систем в установившихся режимах

Моделирование нагрузочных и генераторных узлов. Моделирование линий и трансформаторов.

Тема 3. Уравнения законов Ома и Кирхгофа в матричной форме.

Запись уравнения законов Ома и Кирхгофа в матричной форме с использованием матриц. Обобщенное уравнение состояния электрической сети. Математическая модель установившегося режима электрической системы по законам Кирхгофа.

Тема 4. Узловые и контурные модели установившихся режимов при задании нагрузок в токах и мощностях

Уравнения узловых напряжений в матричной форме. Вывод узловых уравнений в форме баланса токов на основе первого закона Кирхгофа. Матрица узловых проводимостей и ее свойства. Расчет режима по узловым уравнениям при задании нагрузок в токах и мощностях. Контурные уравнения установившегося режима электрической системы. Матрица контурных сопротивлений и ее свойства. Порядок расчета режима на основе контурных уравнений при задании нагрузок в токах и мощностях.

Тема 5. Методы решения уравнений установившихся режимов. Сходимость итерационных методов

Классификация методов: прямые и итерационные методы; матричные методы. Группа методов исключения неизвестных. Решение систем уравнений узловых напряжений методом исключения Гаусса. Оптимальная стратегия исключения. Преобразование сети при исключении узлов по методу Гаусса.

Итерационные методы решения систем линейных уравнений. Сходимость итерационных методов. Матричный степенной ряд и его сходимость. Понятие нормы, собственных значений и чисел обусловленности матрицы. Теорема сходимости итерации и ее следствия. Факторы, влияющие на сходимость линейных уравнений узловых напряжений.

Решение систем нелинейных уравнений установившихся режимов итерационными методами 1-го порядка - методами простой и ускоренной итерации (метод Гаусса-Зейделя). Сходимость нелинейных итерационных процессов. Принцип сжатых отображений. Ускорение сходимости введением ускоряющего коэффициента. Факторы, влияющие на сходимость итерации для нелинейных узловых уравнений. Решение нелинейных уравнений узловых уравнений путем обращения матрицы узловых проводимостей. Матрица узловых собственных и взаимных сопротивлений, ее получение, физический смысл ее элементов. Обращенная форма уравнений узловых напряжений, ее недостатки и достоинства. Решение обращенных уравнений итерационными методами.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Математические методы моделирования энергетических процессов и аппаратов» и реализация компетентностного 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 аудиториях вуза;

– обсуждение и защита рефератов по дисциплине;

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;

– использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «**Математические методы моделирования энергетических процессов и аппаратов**».

Проведение занятий предусматривается также на сайте http://online.mospolytech.ru на основе разработанных кафедрой «Промышленная теплоэнергетика» электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем темам дисциплины:

Дисциплина	Ссылка
Математические методы моделирования энергетических процессов и аппаратов	https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=6898

Разработанные ЭОР включают промежуточные и итоговые тесты.

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

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- подготовка и выступление на семинарском занятии с презентацией и обсуждением на тему изучаемой дисциплины (индивидуально для каждого обучающегося);

- выполнение реферата (по индивидуальному заданию для каждого обучающегося);

Реферат пишется объеме, предусматривающем реализацию теоретических и практических навыков, обучающихся по направлению.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового и (или) компьютерного тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

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

6.1.1. 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-2	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
ПК-1	Способность проводить анализ проектной, исполнительной и эксплуатационной документации объектов профессиональной деятельности

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

6.1.2. 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-2 - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции	**Оценка «удовлетворительно» или низкой уровень освоения компетенции**	**Оценка «хорошо» или повышенный уровень освоения компетенции**	**Оценка «отлично» или высокий уровень освоения компетенции**
знать: методы обеспечения бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического оборудования	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методы обеспечения бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического оборудования	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методы обеспечения бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического оборудования. 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 обеспечения бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического оборудования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы обеспечения бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического оборудования, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: Обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет обеспечивать бесперебойную работу, правильную	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: обеспечивать	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: обеспечивать

модернизацию энергетического оборудования	эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического оборудования	бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического оборудования, Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	следующих умений: обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического оборудования. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического оборудования. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: методами эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического оборудования	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического оборудования	Обучающийся владеет методами эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического оборудования в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей,	Обучающийся частично владеет методами эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического оборудования, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности,	Обучающийся в полном объеме владеет методами эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического оборудования, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

		Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	
ПК-1 - Способность проводить анализ проектной, исполнительной и эксплуатационной документации объектов профессиональной деятельности				
знать: математические методы решения уравнений установившегося режима при различных формах их записи, наиболее эффективные при автоматизированном диспетчерском управлении энергосистемами на базе ЭВМ.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: математические методы решения уравнений установившегося режима при различных формах их записи, наиболее эффективные при автоматизированном диспетчерском управлении энергосистемами на базе ЭВМ.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: математические методы решения уравнений установившегося режима при различных формах их записи, наиболее эффективные при автоматизированном диспетчерском управлении энергосистемами на базе ЭВМ. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: математические методы решения уравнений установившегося режима при различных формах их записи, наиболее эффективные при автоматизированном диспетчерском управлении энергосистемами на базе ЭВМ, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: математические методы решения уравнений установившегося режима при различных формах их записи, наиболее эффективные при автоматизированном диспетчерском управлении энергосистемами на базе ЭВМ, свободно оперирует приобретенными знаниями.

		знаниями при их переносе на новые ситуации.	аналитических операциях.	
уметь: выбирать технические средства и технологии проведения моделирования в заданных условиях.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выбирать технические средства и технологии проведения моделирования в заданных условиях.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: выбирать технические средства и технологии проведения моделирования в заданных условиях. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: выбирать технические средства и технологии проведения моделирования в заданных условиях. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выбирать технические средства и технологии проведения моделирования в заданных условиях. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: приемами выбора критериев по оценке оптимальности результатов математических исследований.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет приемами выбора критериев по оценке оптимальности результатов математических исследований.	Обучающийся владеет приемами выбора критериев по оценке оптимальности результатов математических исследований в неполном	Обучающийся частично владеет приемами выбора критериев по оценке оптимальности результатов математичес	Обучающийся в полном объеме владеет приемами выбора критериев по оценке оптимальности результатов математических

		объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	ких исследований, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	исследований, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Математические методы моделирования энергетических процессов и аппаратов» (прошли промежуточный контроль, выполнили весь объем заданий на семинарских занятиях, выступили с докладом на семинарском занятии)

Шкала оценивания	Описание
Отлично	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.
Хорошо	Студент показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует категориальным аппаратом. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно.
Удовлетворительно	Студент показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Студент испытывает затруднения при приведении практических примеров.
Неудовлетворительно	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.

Фонды оценочных средств представлены в приложениях к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Комиссарова, И.И. Математические модели и математические методы в инженерном деле: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.И. Комиссарова, Н.В. Степанова. — Электрон. дан. — Вологда : ВоГУ, 2014. — 83 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93072. — Загл. с экрана.

б) дополнительная литература:

1. Горлач, Б.А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.А. Горлач, В.Г. Шахов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 292 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/74673. — Загл. с экрана.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

- Microsoft Office 2007.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте (http://lib.mami.ru/ebooks/ в разделе «Библиотека».

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, самостоятельной работы. АВ2402, АВ2403, АВ2414. 115280 г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16. Комплекты мебели для учебного процесса.

АВ2404. 115280 г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16. Комплекты мебели для учебного процесса. Проектор, интерактивная доска, ПК.

АВ2406. 115280 г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16. Комплекты мебели для учебного процесса.

Маркерная доска. Ноутбук.

Лабораторные установки:

- «Определение коэффициента теплоотдачи методом регулярного режима»;
- «Определение коэффициента теплоотдачи при пузырьковом кипении жидкости на цилиндре»;
- «Определение коэффициента теплопроводности твердых тел методом цилиндрического слоя».

Лабораторная установка («Valtec») «Модель системы отопления и теплоснабжения индивидуального жилого дома».

Элементы теплоэнергетического оборудования и систем.

АВ2415. 115280 г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16. Комплекты мебели для учебного процесса.

Лабораторные установки:

- «Определение коэффициента температуропроводности стали методом регулярного режима»;
- «Определение коэффициента теплопередачи при вынужденном течении жидкости в трубе (труба в трубе)».

Комплект образцов технических средств измерений теплотехнологических параметров.

Проектор, маркерная доска, ПК, экран

Модель паровой котельной установки с механическим приводом.

Теплотехнические средства измерения для учебного процесса.

Элементы теплоэнергетического оборудования и систем.

Операционная система, Windows 7 (или ниже) – MicrosoftOpenLicense

Лицензия № 61984214, 61984216, 61984217, 61984219, 61984213, 61984218, 61984215

Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) – MicrosoftOpenLicense
Лицензия № 61984042
Антивирусное ПО, KasperskyEndpointSecurity для бизнеса – Стандартный
Лицензии № 1752161117060156960164.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Дисциплина предусматривает лекции и практические занятия. Курс завершается экзаменом.
Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с литературой.
Во время лекции студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом рекомендуется помечать материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратится за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.
При подготовке к практическим занятиям необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе (в программе MS Word или любом другом текстовом редакторе). В отчет заносятся ре-зультаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.).

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

При подготовке реферата и докладов используются электронные библиотеки «КнигаФонд» и «Лань», а также информация с открытых официальных сайтов разработчиков гибридных установок.

10. Методические рекомендации для преподавателя

При проведении лекций используются наглядные пособия, раздаточный материал, электронные презентации, видеоматериал. Текущий контроль осуществляется с помощью тестирования, контрольных работ и устного опроса.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ПрООП ВО по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» и профилю «Автоматизированные энергетические установки»

Авторы

Ст. преподаватель кафедры
«Промышленная теплоэнергетика» Е.А. Чугаев

Ст. преподаватель кафедры
«Промышленная теплоэнергетика» В.М. Колищак

Программа обсуждена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика». Протокол от 26 мая 2022 г. № 11.

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика»
к.т.н., доцент Л.А. Марюшин

Руководитель ООП И.Л. Савельев

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Математические методы моделирования энергетических процессов и аппаратов»
по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение
(бакалавр)

	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	Реферат	Т	Э	З
Тема 1	Введение. Математическое моделирование как способ анализа на всех уровнях планирования, проектирования и управления энергетическими системами	4	1-2	4											
	Семинар	4	3-4		6		12								
Тема 2	Математические модели элементов электрических систем в установившихся режимах	4	5-6	6											
	Семинар	4	7-8		8		12					+			
Тема 3	Уравнения законов Ома и Кирхгофа в матричной форме.	4	9-10	6											
	Семинар	4	11-12		12		12								
Тема 4	Узловые и контурные модели установившихся режимов при задании нагрузок в токах и мощностях	4	13	4											
	Семинар	4	14		12		12					+			
Тема 5	Методы решения уравнений установившихся режимов. Сходимость итерационных методов	4	15-16	8											
	Семинар	4	17		8		12					+			

	Форма аттестации		18											Э	
	Всего часов по дисциплине	144		26	46		72								

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 13.03.03 Энергетическое машиностроение
ОП (профиль): «Автоматизированные энергетические установки»
Форма обучения: очная

Кафедра: «Промышленная теплоэнергетика»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Математические методы моделирования энергетических процессов и аппаратов»

Москва
2022

Таблица 1
к приложению 2

Паспорт фонда оценочных средств

Математические методы моделирования энергетических процессов и аппаратов					
ФГОС ВО **13.03.03 Энергетическое машиностроение**					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования**	**Форма оценочного средства**	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ОПК-2	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	**Знать:** методики проведения теоретического и экспериментального исследования **Уметь:** применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования **Владеть:** навыками проведения теоретического и экспериментального исследования	Лекция-беседа СРС	Собеседование Отзыв-характеристика	Базовый уровень: способен конструировать автоматизированные энергетические установки в стандартных производственных ситуациях. Повышенный уровень: способен конструировать автоматизированные энергетические установки в нестандартных производственных ситуациях с их последующим анализом
ПК-1	Способность проводить анализ проектной, исполнительной и эксплуатационной	**Знать:** математические методы решения уравнений установившегося	Лекция, семинар, работа	Экзамен, презентация, доклад	Базовый уровень: способен участвовать в расчетных и экспериментальных исследованиях, проводить

	документации объектов профессиональной деятельности	режима при различных формах их записи, наиболее эффективные при автоматизированном диспетчерском управлении энергосистемами на базе ЭВМ. **Уметь:** выбирать технические средства и технологии проведения моделирования в заданных условиях. **Владеть:** приемами выбора критериев по оценке оптимальности результатов математических исследований			обработку и анализ результатов при решении стандартных задач. Повышенный уровень: способен участвовать в расчетных и экспериментальных исследованиях, проводить обработку и анализ результатов при решении нестандартных задач с последующим их анализом.

Приложение 3

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Перечень практических работ по дисциплине

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонд
1	Реферат и доклад: «Вероятностно-статистические методы анализа структурной надежности и режимов энергетических систем». .	Тема реферата и доклада направлена на формирование умений и навыков по анализу энергетических систем.	Результатом работ являются умения и навыки по анализу энергетических систем.