

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ

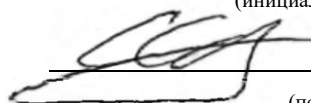
Руководитель программы

к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«18» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математические методы исследований»

(Наименование дисциплины)


| | |
|---|--|
| Код направления подготовки/ специальности | 13.05.02 |
| Наименование направления подготовки/ специальности | Специальные электромеханические системы |
| Наименование направленности/ специализации | Электромеханические системы специальных устройств и изделий |
| Форма обучения | очная |
| Год приема | 2026 |

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

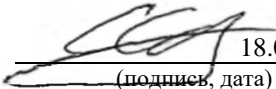
18.02.2026
(подпись, дата)

М.В. Сержантова
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32
«18» февраля 2026 г, протокол № 8

Заведующий кафедрой № 32


к.т.н., доц.
(уч. степень, звание)

18.02.2026
(подпись, дата)

С.В. Солёный
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

18.02.2026
(подпись, дата)

Н.В. Решетникова
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Математические методы исследований» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/специальности 13.05.02 «Специальные электромеханические системы» направленности/специализации «Электромеханические системы специальных устройств и изделий». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способность принимать участие в проектировании электротехнических и электроэнергетических устройств, специальных электромеханических систем в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования»

ПК-4 «Способность участвовать в планировании, подготовке, выполнении и обработке результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с математическими методами и программными средствами математического моделирования режимов работы основного оборудования электроэнергетических систем.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета (7 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Основной целью изучения дисциплины является подготовка студентов в области применения современных математических методов и программных средств математического моделирования инженерно-технических систем на основе алгебры матриц, теории графов, численных методов и вероятностно-статистического анализа; приобретение необходимых знаний для самостоятельного проведения исследований, связанных с решением научно инженерных задач; овладение современными навыками организации и проведения математического моделирования; развитие навыков выбора оптимальных методов решения электротехнических задач с учетом неопределенности схождения численных методов и особенностей их реализации на ЭВМ.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

| Категория (группа) компетенции | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|--------------------------------|---|--|
| Профессиональные компетенции | ПК-1 Способность принимать участие в проектировании электротехнических и электроэнергетических устройств, специальных электромеханических систем в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования | ПК-1.3.1 знает методику проведения расчетов схем и параметров элементов оборудования; расчетов режимов работы объектов профессиональной деятельности ПК-1.У.3 умеет выполнять расчеты и проектирование объектов профессиональной деятельности, изготавливаемых методами аддитивных технологий, с использованием систем автоматизированного проектирования |
| Профессиональные компетенции | ПК-4 Способность участвовать в планировании, подготовке, выполнении и обработке результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ | ПК-4.В.1 владеет математическим аппаратом обработки экспериментальных данных, в том числе с применением технологий искусственного интеллекта |

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Математика. Математический анализ»,
- «Информационные технологии»,
- «Электротехника»

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Основы электроснабжения объектов отрасли»,
- «Электроэнергетические системы и сети»,
- «Технические риски при создании новой техники».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы | Всего | Трудоемкость по семестрам |
|---|------------|---------------------------|
| | | №7 |
| 1 | 2 | 3 |
| Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час) | 2/ 72 | 2/ 72 |
| Из них часов практической подготовки | 17 | 17 |
| Аудиторные занятия, всего час. | 34 | 34 |
| в том числе: | | |
| лекции (Л), (час) | 17 | 17 |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час) | 17 | 17 |
| лабораторные работы (ЛР), (час) | | |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час) | | |
| экзамен, (час) | | |
| Самостоятельная работа, всего (час) | 38 | 38 |
| Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.) | Дифф. зач. | Дифф. зач. |

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) (час) | ЛР (час) | КП/КР (час) | СР (час) |
|--|--------------|---------------|----------|-------------|----------|
| Семестр 7 | | | | | |
| Раздел 1. Основные теоретические положения и роль математического моделирования в создании сложных технических объектов. Тема 1.1. Основные понятия и роль математического моделирования в создании | 3 | 3 | | | 8 |

| | | | | | |
|---|----|----|---|---|----|
| сложных технических объектов. Математические методы оптимизации характеристик схем. Тема 1.2. Методология моделирования. Постановка задач оптимизации. | | | | | |
| Раздел 2. Методы моделирования компонентов электронных и электротехнических схем. Тема 2.1. Построение математической модели. Тема Обобщенное уравнение состояния. | 3 | 3 | | | 7 |
| Раздел 3. Методы синтеза и исследования моделей электротехнических устройств. Тема Метод узловых напряжений. Тема 3.2. Метод контурных токов. | 3 | 3 | | | 8 |
| Раздел 4. Особенности математического моделирования инженерно-физических объектов. Тема 4.1 Математические модели для анализа режимов электрической цепи. Тема 4.2. Применение метода простой итерации. | 4 | 4 | | | 7 |
| Раздел 5. Математические методы оптимизации характеристик схем. Тема 5.1. Применение метода ускоренной итерации (метод Зейделя). Тема 5.2. Решение систем нелинейных алгебраических уравнений. Применение метода Ньютона. | 4 | 4 | | | 8 |
| Итого в семестре: | 17 | 17 | | | 38 |
| Итого | 17 | 17 | 0 | 0 | 38 |

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий |
|---------------|---|
| 1 | Раздел 1 Основные теоретические положения и роль математического моделирования в создании сложных технических объектов. Тема 1.2. Основные понятия и роль математического моделирования в создании сложных технических объектов. Тема 1.2. Методология моделирования. Постановка задач оптимизации. |
| 2 | Раздел 2 Методы моделирования компонентов электронных и электротехнических схем. Тема 2.1 Построение математической модели. Обобщенное уравнение состояния. |

| | |
|---|---|
| 3 | Раздел 3. Тема 3.1 Методы синтеза и исследования моделей |
| 4 | Раздел 4. Тема 4.1. Особенности математического моделирования инженерно физических объектов. Тема 4.2. Математические модели для анализа установившегося режима электрической сети. Тема 4.3. Применение метода простой итерации. |
| 5 | Раздел 5 Тема 5.1. Математические методы оптимизации характеристик схем. Тема 5.2 Применение метода ускоренной итерации (метод Зейделя). Тема 5.3. Решение систем нелинейных алгебраических уравнений. Тема 5.4. Применение метода Ньютона. |

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п | Темы практических занятий | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|-----------|--|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 7 | | | | | |
| 1. | Теория графов. Аналитическое представление электрической схемы для расчета на ЭВМ. | Интерактивная | 4 | 2 | |
| 2. | Построение математической модели электрических схем. | Интерактивная | 4 | 2 | |
| 3. | Составление обобщенного уравнения состояния электрической цепи. | Интерактивная | 3 | 3 | |
| 4. | Алгоритм метода узловых проводимостей. | Интерактивная | 3 | 3 | |
| 5. | Применение метода контурных токов для решения инженерно физических задач. | Интерактивная | 3 | 3 | |
| Всего | | | 17 | 17 | |

4.4. Лабораторные занятия

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| № п/п | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Учебным планом не предусмотрено | | | | |
| | | | | |
| | Всего | | | |

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы | Всего, час | Семестр 7, час |
|---|------------|----------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 10 | 10 |
| Курсовое проектирование (КП, КР) | 10 | 10 |
| Расчетно-графические задания (РГЗ) | | |
| Выполнение реферата (Р) | | |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 10 | 10 |
| Домашнее задание (ДЗ) | | |
| Контрольные работы заочников (КРЗ) | | |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | 8 | 8 |
| Всего: | 38 | 38 |

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр/ URL адрес | Библиографическая ссылка | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|--------------------|---|---|
| 519.6(075) С 60 | Учебное пособие по дисциплине «Математические методы исследования»/ Сост.: О.Я. Соленая, С. В. Солёный - | 5 |

| | | |
|---|---|--|
| | СПБ: ГУАП, 2016. - 61 с. | |
| https://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/2730/1/01197.pdf | Бадалян, Н. П. Анализ установившихся режимов электроэнергетической системы и методы их расчетов : учеб. пособие / Н. П. Бадалян ; Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2013. – 123 с. | |
| https://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/6470 | Бадалян, Н. П. Б15 Анализ и расчёт методов коррекции установившихся режимов электрических систем : учеб. пособие / Н. П. Бадалян ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2017. – 119 с. – ISBN 978-5-9984-0790-1. | |
| https://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/4985 | Методы расчёта установившегося режима электроэнергетической системы. Специальные вопросы электрических систем : учеб. пособие / Н. П. Бадалян ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2016. – 136 с. | |
| https://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/9366/1/02274.pdf | Бадалян, Н. П. Оборудование электрических станций и подстанций : учеб. пособие / Н. П. Бадалян, Г. В. Маслакова, Е. А. Чащин ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2021. – 88 с. | |
| https://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/9366/1/02274.pdf | Бадалян, Н. П. Оборудование электрических станций и подстанций : учеб. пособие / Н. П. Бадалян, Г. В. Маслакова, Е. А. Чащин ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2021. – 88 с. | |
| https://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/8545/1/02036.pdf | Бадалян, Н. П. Технологическое оборудование электроэнергетических систем : учеб. пособие / Н. П. Бадалян, Г. П. Колесник ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2020. – 232 с. – ISBN 978-5-9984-1149-6. | |
| https://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/7626/1/01788.pdf | Кабельные и воздушные линии электропередачи : учеб. пособие / Н. П. Бадалян [и др.] ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд- | |

| | | |
|---|---|--|
| | во ВлГУ | |
| http://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/11265 | Бадалян, Н. П. Проектирование электрических подстанций систем электроснабжения : учеб. пособие / Н. П. Бадалян ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2023. – 124 с. | |

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| URL адрес | Наименование |
|---|---|
| 978-5-7996-3784-2_2023.pdf (urfu.ru) | Математические задачи энергетики: учебное пособие/ И.Л. Кирпикова, В.П. Обоскалов, С.И. Семенекно, А.С. Тавлинцев; М-во науки и высшего образования РФ. – 3е изд., испр и доп. – Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-т 2023. 238 с. |

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование |
|-------|--|
| 1 | Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» (https://pro.guap.ru/) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке https://guap.ru/it/system/iso |
| 2 | Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» (https://guap.ru/), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23) |
| 3 | Microsoft Office 2019 (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po) |

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование |
|-------|--|
| 1 | Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guap.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП |

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|---|---|
| 1 | Мультимедийная лекционная аудитория: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования (Интерактивный мультисенсорный дисплей на перекатной стойке FocusTouch Диагональ 70" – 1 шт., ПЭВМ – 1 шт.); Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа WiFi. | 21-21 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А) |
| 2 | Лаборатория компьютерного моделирования: – специализированная мебель; – технические средства обучения, служащие для представления учебной информации; ПЭВМ - Дисплей интерактивный НТС- 1 шт. Лабораторное оборудование: ПЭВМ – «Место рабочее автоматизированное» – 18 шт. Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа WiFi. | 31-04 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А) |
| 3 | Учебная аудитория для лекционных, практических и лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации аудитории; лабораторное оборудование по изучению линейного двигателя, шагового двигателя, мотор-колеса, бесколлекторного двигателя, пневматического привода, гидравлического привода и электрических аппаратов. Стенд «Camozzi DID BASE», стенд ИПЦ Профкабинет «Гидроприводы и гидромашин», стенд ИПЦ Профкабинет «Регулируемые гидромашин, гидроприводы и гидроавтоматика». Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа WiFi. | 31-05 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А) |

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

| | |
|------------------------------|----------------------------|
| Вид промежуточной аттестации | Перечень оценочных средств |
| Дифференцированный зачёт | Список вопросов; Тесты. |

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции | Характеристика сформированных компетенций |
|---------------------------------------|--|
| 5-балльная шкала | |
| «отлично» «зачтено» | Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**. |
| «хорошо» «зачтено» | Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**. |
| «удовлетворительно» «зачтено» | – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**. |
| «неудовлетворительно» «не зачтено» | – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**. |

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена | Код индикатора |
|-------|--|----------------|
| | Учебным планом не предусмотрено | |

Вопросы для дифф. зачета представлены в таблице 16.
Таблица 16 – Вопросы для дифф. зачета

| № п/п | Перечень вопросов для дифф. зачета | Код индикатора |
|-------|---|----------------|
| 1. | Определите основные понятия математической модели: целевая функция, ограничения, граничные условия. | ПК-1.3.1 |
| 2. | Приведите алгоритм решения электроэнергетической задачи по методу узловых напряжений. | ПК-1.У.3 |
| 3. | Приведите алгоритм решения контурного уравнения методом простой итерации. | ПК-4.В.1 |
| 4. | Метод Ньютона для решения нелинейной задачи. | ПК-1.3.1 |
| 5. | Градиентный метод в задачах оптимизации. | ПК-1.У.3 |
| 6. | Понятие о стохастической связи. Множественная регрессия. | ПК-4.В.1 |
| 7. | Характеристическое уравнение и его корни. | ПК-1.3.1 |
| 8. | Алгебраический метод Гаусса. | ПК-1.У.3 |
| 9. | Метод Ньютона, его достоинства и недостатки. | ПК-4.В.1 |
| 10. | Метод Эйлера, его вывод, погрешности. | ПК-1.3.1 |
| 11. | Оценка устойчивости по критериям. | ПК-1.У.3 |
| 12. | Коэффициент корреляции. Его смысл. | ПК-4.В.1 |
| 13. | Прямые методы (область применения). | ПК-1.3.1 |
| 14. | Табличный метод Гаусса. | ПК-1.У.3 |
| 15. | Запишите функцию Лагранжа и необходимые условия ее экстремума. | ПК-4.В.1 |
| 16. | Метод неопределенных множителей Лагранжа. | ПК-1.3.1 |
| 17. | Алгебраическая форма метода Гаусса. | ПК-1.У.3 |
| 18. | Ускоренная итерация. | ПК-4.В.1 |
| 19. | Решение дифференциального уравнения с постоянной правой частью. | ПК-1.3.1 |
| 20. | Корни характеристического уравнения. | ПК-1.У.3 |
| 21. | Прогнозирование нагрузки энергообъектов. | ПК-4.В.1 |
| 22. | Определение устойчивости по Ляпунову. | ПК-1.3.1 |
| 23. | Метод Эйлера, область его применения | ПК-1.У.3 |
| 24. | Парная линейная и квадратичная регрессия. Область применения. | ПК-4.В.1 |
| 25. | Решение системы дифференциальных уравнений в отклонениях. | ПК-1.3.1 |
| 26. | Метод триангуляции. Достоинства и недостатки методов первого порядка. | ПК-1.У.3 |
| 27. | Условие сходимости итерационного процесса. | ПК-4.В.1 |
| 28. | Анализ переходных режимов ЭЭС (постановка задачи). | ПК-1.3.1 |
| 29. | Метод последовательных интервалов. | ПК-1.У.3 |
| 30. | Численное решение дифференциальных уравнений. | ПК-4.В.1 |
| 31. | Коэффициент корреляции. Его смысл. | ПК-1.3.1 |
| 32. | Оценка устойчивости по корням характеристического уравнения. | ПК-1.У.3 |

| | | |
|-----|--|----------|
| 33. | Система нелинейных дифференциальных уравнений в задачах управления режимами (постановка задачи). | ПК-1.3.1 |
| 34. | Метод Рунге-Кутты 4-го порядка, область его применения. | ПК-1.У.3 |
| 35. | Какие узлы системы являются балансирующими по активной и реактивной 16 мощностям? | ПК-4.В.1 |
| 36. | Какими схемами замещения учитываются линии электропередачи и трансформаторы при расчетах установившихся режимов? | ПК-1.3.1 |
| 37. | Какими параметрами учитываются генераторы и нагрузка в расчетах стационарных режимов? | ПК-1.У.3 |
| 38. | Что принимается в качестве начальных приближений модулей и фаз напряжений узлов? | ПК-4.В.1 |
| 39. | Что представляет собой вектор невязок? | ПК-1.3.1 |
| 40. | В чем суть модифицированного метода Ньютона и на каких предпосылках он основан? | ПК-1.У.3 |
| 41. | Запишите итерационный процесс Ньютона в матричной форме. | ПК-4.В.1 |

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

| № п/п | Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы |
|-------|--|
| | Учебным планом не предусмотрено |

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов | Код индикатора |
|-------|---|----------------|
| 1 | Что является основной целью математического моделирования при создании сложных технических объектов? А) Полное физическое воспроизведение объекта в уменьшенном масштабе. Б) Получение приближённого описания поведения объекта с помощью математических соотношений для анализа и прогнозирования. В) Исключение необходимости проведения натурных испытаний на всех этапах проектирования. Г) Создание исключительно графических схем без количественных характеристик. | ПК-1.3.1 |
| 2 | Какой метод используется для составления уравнений состояния электрической цепи на основе топологических свойств схемы? А) Метод наименьших квадратов. Б) Метод Монте-Карло. В) Обобщённое уравнение состояния. Г) Метод главных компонент. | ПК-1.У.3 |
| 3 | В чём заключается ключевое преимущество метода Зейделя перед | ПК-4.В.1 |

| | <p>методом простой итерации при решении систем линейных уравнений?</p> <p>А) Меньшее количество арифметических операций на одну итерацию.</p> <p>Б) Использование уже вычисленных на текущей итерации значений для ускорения сходимости.</p> <p>В) Гарантированная сходимость для любой системы уравнений.</p> <p>Г) Возможность решения нелинейных систем без линеаризации.</p> | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---|-------------------|-----------------------|-----------------------------|--|--------------------------|--|-----------------------------------|--|----------|
| 4 | <p>Какие этапы обязательно включает методология моделирования сложных технических систем? Выберите все верные варианты.</p> <p>А) Формулировка физической модели и определение допущений.</p> <p>Б) Выбор математического аппарата и построение уравнений.</p> <p>В) Проведение только натуральных экспериментов без построения уравнений.</p> <p>Г) Верификация и валидация модели.</p> | ПК-1.3.1 | | | | | | | | |
| 5 | <p>Какие методы применяются для решения систем нелинейных алгебраических уравнений в инженерных расчётах? Выберите все подходящие варианты.</p> <p>А) Метод Ньютона.</p> <p>Б) Метод Гаусса.</p> <p>В) Метод простой итерации с линеаризацией.</p> <p>Г) Симплекс-метод.</p> | ПК-1.У.3 | | | | | | | | |
| 6 | <p>Какие характеристики важны при оценке адекватности математической модели электрической цепи? Выберите все верные.</p> <p>А) Соответствие расчётных и экспериментальных значений токов и напряжений.</p> <p>Б) Минимальное количество переменных в модели.</p> <p>В) Учёт основных физических эффектов, значимых для исследуемого режима.</p> <p>Г) Сложность математического аппарата, используемого для описания.</p> | ПК-4.В.1 | | | | | | | | |
| 7 | <p>Установите соответствие между методом анализа электрических цепей и его основной характеристикой.</p> <table border="0"> <thead> <tr> <th>Метод</th> <th>Характеристика</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) Метод узловых напряжений</td> <td>А) Основан на составлении уравнений по Кирхгофа для независимых контуров</td> </tr> <tr> <td>2) Метод контурных токов</td> <td>Б) Использует уравнения по первому закону Кирхгофа для узлов</td> </tr> <tr> <td>3) Обобщённое уравнение состояния</td> <td>В) Комбинирует топологические и компоненты полного описания цепи</td> </tr> </tbody> </table> | Метод | Характеристика | 1) Метод узловых напряжений | А) Основан на составлении уравнений по Кирхгофа для независимых контуров | 2) Метод контурных токов | Б) Использует уравнения по первому закону Кирхгофа для узлов | 3) Обобщённое уравнение состояния | В) Комбинирует топологические и компоненты полного описания цепи | ПК-1.3.1 |
| Метод | Характеристика | | | | | | | | | |
| 1) Метод узловых напряжений | А) Основан на составлении уравнений по Кирхгофа для независимых контуров | | | | | | | | | |
| 2) Метод контурных токов | Б) Использует уравнения по первому закону Кирхгофа для узлов | | | | | | | | | |
| 3) Обобщённое уравнение состояния | В) Комбинирует топологические и компоненты полного описания цепи | | | | | | | | | |
| 8 | <p>Соотнесите тип математической модели с её областью применения в электротехнике.</p> <table border="0"> <thead> <tr> <th>Тип модели</th> <th>Применение</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) Линейная модель</td> <td>А) Анализ установившихся режимов при малых отклонениях от рабочей точки</td> </tr> <tr> <td>2) Нелинейная модель</td> <td>Б) Расчёт характеристик диодов, транзисторов, сердечников</td> </tr> </tbody> </table> | Тип модели | Применение | 1) Линейная модель | А) Анализ установившихся режимов при малых отклонениях от рабочей точки | 2) Нелинейная модель | Б) Расчёт характеристик диодов, транзисторов, сердечников | ПК-1.У.3 | | |
| Тип модели | Применение | | | | | | | | | |
| 1) Линейная модель | А) Анализ установившихся режимов при малых отклонениях от рабочей точки | | | | | | | | | |
| 2) Нелинейная модель | Б) Расчёт характеристик диодов, транзисторов, сердечников | | | | | | | | | |

| | | |
|----|--|----------|
| | 3) Стохастическая модель В) Учёт разброса параметров компонентов и внешних помех | |
| 9 | Соотнесите метод оптимизации с его ключевой особенностью. Метод 1) Градиентный спуск 2) Метод случайного поиска 3) Симплекс-метод Особенность А) Требуется вычисления производных целевой функции Б) Не требует аналитического выражения пробные шаги В) Применяется для задач линейного программирования | ПК-4.В.1 |
| 10 | Установите правильную последовательность этапов построения математической модели электротехнического устройства. 1. Верификация модели путём сравнения с экспериментальными данными. 2. Определение цели моделирования и ключевых характеристик объекта. 3. Выбор компонентных уравнений и топологических соотношений. 4. Формулировка допущений и идеализация физической системы. 5. Построение системы уравнений и её анализ. | ПК-1.3.1 |
| 11 | Расположите шаги алгоритма метода Ньютона для решения нелинейного уравнения $f(x)=0$ в правильном порядке. 1. Проверка условия сходимости $ x_{k+1}-x_k <\epsilon$. 2. Вычисление следующего приближения $x_{k+1}=x_k-f'(x_k)/f(x_k)$. 3. Задание начального приближения x_0 и точности ϵ . 4. Если условие не выполнено, переход к шагу 2 с новым $x_k = x_{k+1}$. | ПК-1.У.3 |
| 12 | Определите правильную последовательность действий при применении метода узловых напряжений для расчёта цепи. 1. Составление системы уравнений для узловых потенциалов. 2. Выбор опорного (базисного) узла. 3. Определение проводимостей ветвей и источников тока, подключённых к узлам. 4. Решение системы уравнений и нахождение узловых потенциалов. 5. Расчёт токов в ветвях по найденным потенциалам. | ПК-4.В.1 |
| 13 | Опишите, как постановка задачи оптимизации применяется при проектировании электротехнической схемы. Приведите пример целевой функции и ограничений, которые могут быть учтены. | ПК-1.3.1 |
| 14 | Объясните, в чём заключаются особенности применения метода простой итерации для анализа режимов электрической цепи с нелинейными элементами. Какие факторы влияют на сходимость метода? | ПК-1.У.3 |
| 15 | Раскройте роль математического моделирования в создании сложных технических объектов на примере проектирования силовой электронной системы (например, инвертора). Укажите, какие типы | ПК-4.В.1 |

| | | |
|----|--|----------|
| | моделей и методы анализа используются на разных этапах разработки. | |
| 16 | <p>Какой метод чаще всего используется для решения систем линейных уравнений в электроэнергетике?</p> <p>A) Метод наименьших квадратов B) Метод Гаусса C) Метод Монте-Карло D) Метод Ньютона</p> <p>Обоснуйте свой выбор:</p> | ПК-1.3.1 |
| 17 | <p>Какие из следующих методов можно отнести к численным методам, используемым в электросетевом анализе? (выберите 2 варианта)</p> <p>A) Метод Рунге-Кутты B) Метод конечных элементов C) Метод симплекс-метода D) Метод Монтекарло</p> <p>Обоснуйте свой выбор:</p> | ПК-1.У.3 |
| 18 | <p>Сопоставьте методы с их описаниями:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Метод конечных элементов 2. Метод наименьших квадратов 3. Метод Монте-Карло 4. Метод Гаусса <p>A) Используется для обработки статистических данных Применяется для анализа сложных систем с переменными</p> | ПК-4.В.1 |

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|-------|----------------------------|
| | Не предусмотрено |

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Основные теоретические положения и роль математического моделирования в создании сложных технических объектов
- Методы моделирования компонентов электронных и электротехнических схем
- Методы синтеза и исследования моделей электротехнических устройств.
- Особенности математического моделирования инженерно-физических объектов
- Математические методы оптимизации характеристик схем.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах
Учебным планом не предусмотрено

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;

- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Методика проведения занятий. Структура занятия: Вводная часть (15-20 минут): постановка целей занятия, краткий теоретический обзор. Разбор типовых примеров. Основная часть (70-80 минут): Самостоятельное решение задач. Работа с программным обеспечением. Консультации преподавателя. Заключительная часть (15-20 минут): Обсуждение результатов. Разбор типовых ошибок. Выдача домашнего задания

Требования к заданиям. Типы заданий: Расчетно-графические работы: Задачи по построению математических моделей. Задания по оптимизации режимов. Задачи на применение численных методов. Практические задачи по анализу режимов. Контроль результатов. Формы контроля: текущий контроль выполнения заданий. Проверка отчетов. Защита выполненных работ. Тестирование теоретических знаний. Критерии оценки: правильность математических расчетов. Корректность построения моделей. Качество оформления отчета. Умение защищать результаты. Самостоятельность выполнения.

Требования к студентам. Подготовка к занятию: Изучение теоретического материала. Ознакомление с методическими указаниями. Подготовка необходимых материалов. Постановка вопросов по сложным темам.

Документационное обеспечение. Необходимая документация: Рабочая программа дисциплины. Методические указания. Задания для практических работ. Критерии оценки. Бланки отчетов.

Особые требования. При работе с математическими моделями необходимо соблюдать точность исходных данных, контролировать корректность используемых методов, проверять адекватность полученных результатов, обеспечивать достоверность расчетов, соблюдать требования к оформлению документации.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

Учебным планом не предусмотрено

11.5. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/ курсовой работы / расчетно-графической работы

Учебным планом не предусмотрено

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения выполнение контрольных работ является элементом текущего контроля успеваемости и самостоятельной работы.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий

уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

Самостоятельная работа является неотъемлемой частью учебного процесса по дисциплине «Математические методы исследований». Она направлена на формирование профессиональных компетенций и углубление знаний студентов.

Виды самостоятельной работы. Теоретическая подготовка: Изучение лекционного материала. Работа с учебными пособиями. Анализ научной литературы. Подготовка к практическим занятиям. Практическая работа: Выполнение расчетных заданий. Построение математических моделей. Работа с программным обеспечением. Подготовка отчетов. Исследовательская деятельность: Анализ научно-технической информации. Выполнение курсовых работ. Подготовка докладов и презентаций.

Организация самостоятельной работы. Основные этапы работы: Планирование времени. Постановка целей. Выбор методов работы. Реализация поставленных задач. Контроль результатов.

Рекомендации по выполнению заданий. Работа с литературой. Составление конспектов. Выделение основных положений. Систематизация материала. Составление глоссария терминов.

Выполнение расчетов. Последовательное решение задач. Проверка промежуточных результатов. Оформление расчетов. Анализ полученных данных.

Требования к результатам самостоятельной работы. Теоретическая подготовка. Знание основных понятий и определений. Понимание математических методов. Умение применять теорию на практике.

Практическая подготовка: Владение методиками расчета. Навыки работы с ПО. Умение анализировать результаты

Формы контроля самостоятельной работы. Текущий контроль: Проверка домашних заданий. Тестирование. Защита отчетов.

График самостоятельной работы. Распределение времени: Изучение теоретического материала - 40%; Выполнение практических заданий - 30% Подготовка к занятиям - 20%; Работа над проектами - 10%.

Критерии оценки самостоятельной работы. Полнота выполнения задания. Правильность расчетов. Качество оформления. Своевременность выполнения. Самостоятельность работы.

Рекомендации по организации времени. Планирование: Составление графика работы. Распределение нагрузки. Установление приоритетов. Организация рабочего места: Наличие необходимых материалов. Техническое обеспечение. Комфортные условия работы.

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется в течение всего семестра и включает следующие формы проверки знаний: тестовые задания, контрольные вопросы по темам практических занятий, проверку домашних заданий и отчетов по лабораторным работам. Для успешного прохождения контроля необходимо регулярно посещать занятия, своевременно выполнять все задания, активно участвовать в учебном

процессе, демонстрировать понимание теоретических основ математических методов и умение применять их при решении практических задач электроэнергетики. Важно своевременно устранять выявленные пробелы в знаниях и консультироваться с преподавателем при возникновении затруднений. Результаты текущего контроля учитываются при выставлении итоговой оценки по дисциплине.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Промежуточная аттестация оценивается по результатам текущего контроля успеваемости. В случае, если студент по уважительной причине не выполнил требования текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам. Форма проведения промежуточной аттестации – письменная.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |