

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

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)

О.Я. Солёная

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«18» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математические методы исследований»

(Наименование дисциплины)


|   |                                    |
|---|------------------------------------|
| Код направления подготовки/<br>специальности          | 13.03.02                           |
| Наименование направления<br>подготовки/ специальности | Электроэнергетика и электротехника |
| Наименование направленности/<br>специализации         | Цифровая энергетика                |
| Форма обучения  | заочная                            |
| Год приема  | 2026                               |

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

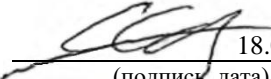
  
18.02.2026  
(подпись, дата)

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 бакалавриата по направлению подготовки/специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности/специализации «Цифровая энергетика». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен участвовать в научных исследованиях объектов профессиональной деятельности»

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 (8 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-2 Способен участвовать в научных исследованиях объектов профессиональной деятельности | ПК-2.Д.1 осуществляет обработку и анализ научно-технической информации<br>ПК-2.Д.2 участвует в планировании, подготовке и выполнении прикладных научных исследований по заданной методике<br>ПК-2.Д.3 обрабатывает результаты прикладных научных исследований |

## 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»,
- «Электрические 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 |
|--------------------|-------|---------------------------|
|--------------------|-------|---------------------------|

|   |            | №8         |
|---|------------|------------|
| 1   | 2          | 3          |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>   | 2/ 72      | 2/ 72      |
| <b>Из них часов практической подготовки</b>   | 4          | 4          |
| <b>Аудиторные занятия, всего час.</b>   | 8          | 8          |
| в том числе:  |            |            |
| лекции (Л), (час)   | 4          | 4          |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)  | 4          | 4          |
| лабораторные работы (ЛР), (час)   |            |            |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)  |            |            |
| экзамен, (час)  |            |            |
| <b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>  | 64         | 64         |
| <b>Вид промежуточной аттестации:</b> 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 8  |              |               |          |             |          |
| Раздел 1. Основные теоретические положения и роль математического моделирования в создании сложных технических объектов.<br>Тема 1.1. Основные понятия и роль математического моделирования в создании сложных технических объектов.<br>Математические методы оптимизации характеристик схем.<br>Тема 1.2. Методология моделирования.<br>Постановка задач оптимизации. | 1            | 1             |          |             | 13       |
| Раздел 2. Методы моделирования компонентов электронных и электротехнических схем. Тема 2.1. Построение математической модели.<br>Тема<br>Обобщенное уравнение состояния.   | 1            | 1             |          |             | 13       |
| Раздел 3. Методы синтеза и исследования моделей электротехнических устройств. Тема<br>Метод узловых напряжений. Тема 3.2. Метод контурных токов.   | 0.5          | 0.5           |          |             | 13       |
| 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.  | 0.5          | 0.5           |          |             | 13       |

|   |   |   |   |   |    |
|---|---|---|---|---|----|
| Раздел 5. Математические методы оптимизации характеристик схем.<br>Тема 5.1. Применение метода ускоренной итерации (метод Зейделя).<br>Тема 5.2. Решение систем нелинейных алгебраических уравнений. Применение метода Ньютона. | 1 | 1 |   |   | 12 |
| Итого в семестре:   | 4 | 4 |   |   | 64 |
| Итого   | 4 | 4 | 0 | 0 | 64 |

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   |
|---------------|---|
| <b>1</b>      | Раздел 1 Основные теоретические положения и роль математического моделирования в создании сложных технических объектов.<br>Тема 1.2. Основные понятия и роль математического моделирования в создании сложных технических объектов.<br>Тема 1.2. Методология моделирования. Постановка задач оптимизации. |
| <b>2</b>      | Раздел 2 Методы моделирования компонентов электронных и электротехнических схем.<br>Тема 2.1 Построение математической модели. Обобщенное уравнение состояния.  |
| <b>3</b>      | Раздел 3. Тема 3.1 Методы синтеза и исследования моделей  |
| <b>4</b>      | Раздел 4. Тема 4.1. Особенности математического моделирования инженерно физических объектов.<br>Тема 4.2. Математические модели для анализа установившегося режима электрической сети.<br>Тема 4.3. Применение метода простой итерации.   |
| <b>5</b>      | Раздел 5 Тема 5.1. Математические методы оптимизации характеристик схем.<br>Тема 5.2 Применение метода ускоренной итерации (метод Зейделя). Тема 5.3. Решение систем нелинейных алгебраических уравнений.<br>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 8 |                           |                            |                     |                                       |                      |

|       |  |               |     |     |  |
|-------|--|---------------|-----|-----|--|
| 1.    | Теория графов. Аналитическое представление электрической схемы для расчета на ЭВМ. | Интерактивная | 1   | 1   |  |
| 2.    | Построение математической модели электрических схем.                               | Интерактивная | 1   | 1   |  |
| 3.    | Составление обобщенного уравнения состояния электрической цепи.                    | Интерактивная | 1   | 1   |  |
| 4.    | Алгоритм метода узловых проводимостей.   | Интерактивная | 0.5 | 0.5 |  |
| 5.    | Применение метода контурных токов для решения инженерно физических задач.          | Интерактивная | 0.5 | 0.5 |  |
| Всего |  |               | 4   | 4   |  |

#### 4.4. Лабораторные занятия

| № п/п            | Темы практических занятий | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 8        |                           |                            |                     |                                       |                      |
| Не предусмотрено |                           |                            |                     |                                       |                      |
| Всего            |                           |                            | 4                   |                                       |                      |

#### 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 8, час |
|---|------------|----------------|
| 1   | 2          | 3              |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 20         | 20             |
| Курсовое проектирование (КП, КР)                  | 20         | 20             |
| 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)        | 14         | 15             |
| Всего:  | 64         | 64             |

#### 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/<br>URL адрес | Библиографическая<br>ссылка  | Количество<br>экземпляров в<br>библиотеке<br>(кроме<br>электронных<br>экземпляров) |
|--------------------|--|--|
| 519.6(075) С 60    | Учебное пособие по дисциплине «Математические методы исследования»/<br>Сост.: О.Я. Соленая, С. В. Соленый - СПб: ГУАП, 2016. - 61 с. | 5  |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p><a href="https://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/2730/1/01197.pdf">https://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/2730/1/01197.pdf</a></p> | <p>Бадалян, Н. П.<br/>Анализ<br/>установившихся<br/>режимов<br/>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.</p>                 |  |
| <p><a href="https://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/6470">https://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/6470</a></p>                               | <p>Бадалян, Н. П.<br/>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.</p> |  |
| <p><a href="https://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/4985">https://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/4985</a></p>                               | <p>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.</p>                  |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p><a href="https://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/9366/1/02274.pdf">https://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/9366/1/02274.pdf</a></p> | <p>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.</p>                        |  |
| <p><a href="https://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/9366/1/02274.pdf">https://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/9366/1/02274.pdf</a></p> | <p>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.</p>                        |  |
| <p><a href="https://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/8545/1/02036.pdf">https://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/8545/1/02036.pdf</a></p> | <p>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.</p> |  |
| <p><a href="https://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/7626/1/01788.pdf">https://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/7626/1/01788.pdf</a></p> | <p>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</p>  |  |
| <p><a href="http://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/11265">http://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/11265</a></p>                               | <p>Бадалян, Н. П.</p>  |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | 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  |
|--|---|
| <a href="https://www.uirfu.ru/978-5-7996-3784-2_2023.pdf">978-5-7996-3784-2_2023.pdf (urfu.ru)</a> | Математические задачи энергетики: учебное пособие/ И.Л. Кирпикова, В.П. Обоскалов, С.И. Семененко, 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     |
|-------|------------------|
|       | Не предусмотрено |

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     |
|-------|------------------|
|       | Не предусмотрено |

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы   | Номер аудитории (при необходимости)       |
|-------|---|---|
| 1     | Мультимедийная лекционная аудитория:<br>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:<br>– специализированная мебель;<br>– технические средства обучения, служащие для представления учебной информации; ПЭВМ - Дисплей интерактивный НТС- 1 шт.<br>Лабораторное оборудование: ПЭВМ – «Место рабочее автоматизированное» – 18 шт.<br>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.<br>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;<br>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<br>5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций  |
|--|--|
| «отлично»<br>«зачтено»                 | Обучающийся:<br>– глубоко и всесторонне усвоил программный материал;<br>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;<br>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;<br>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;<br>– делает выводы и обобщения;<br>– свободно владеет системой специализированных понятий.<br>– правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**. |
| «хорошо»<br>«зачтено»                  | Обучающийся:<br>– твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;<br>– не допускает существенных неточностей;<br>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;<br>– аргументирует научные положения;<br>– делает выводы и обобщения;<br>– владеет системой специализированных понятий.<br>– правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.   |
| «удовлетворительно»<br>«зачтено»       | – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;<br>– допускает несущественные ошибки и неточности;<br>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;<br>– слабо аргументирует научные положения;<br>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;<br>– частично владеет системой специализированных понятий.<br>– правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.                    |
| «неудовлетворительно»<br>«не зачтено»  | – обучающийся не усвоил значительной части программного материала;<br>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;<br>– испытывает трудности в практическом применении знаний;<br>– не может аргументировать научные положения;<br>– не формулирует выводов и обобщений.<br>– 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-Кутта 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?<br>А) Полное физическое воспроизведение объекта в уменьшенном масштабе.<br>Б) Получение приближённого описания поведения объекта с помощью математических соотношений для анализа и прогнозирования.<br>В) Исключение необходимости проведения натурных испытаний на всех этапах проектирования.<br>Г) Создание исключительно графических схем без количественных характеристик. | ПК-2.Д.1       |
| 2     | Какой метод используется для составления уравнений состояния электрической цепи на основе топологических свойств схемы?<br>А) Метод наименьших квадратов.<br>Б) Метод Монте-Карло.<br>В) Обобщённое уравнение состояния.<br>Г) Метод главных компонент.   |                |
| 3     | В чём заключается ключевое преимущество метода Зейделя перед методом простой итерации при решении систем линейных уравнений?<br>А) Меньшее количество арифметических операций на одну   |                |

|                                   | <p>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>  |                   |                       |                             |  |                          |  |                                   |  |  |
| 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>  |                   |                       |                             |  |                          |  |                                   |  |  |
| 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-2.Д.2          |                       |                             |  |                          |  |                                   |  |  |
| 7                                 | <p>Установите соответствие между методом анализа электрических цепей и его основной характеристикой.</p> <table border="0"> <thead> <tr> <th><b>Метод</b></th> <th><b>Характеристика</b></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 компонентные соотношения для узлов</td> </tr> <tr> <td>3) Обобщённое уравнение состояния</td> <td>В) Комбинирует топологические и компоненты полного описания цепи</td> </tr> </tbody> </table> | <b>Метод</b>      | <b>Характеристика</b> | 1) Метод узловых напряжений | А) Основан на составлении уравнений по Кирхгофа для независимых контуров | 2) Метод контурных токов | Б) Использует уравнения по первому закону компонентные соотношения для узлов | 3) Обобщённое уравнение состояния | В) Комбинирует топологические и компоненты полного описания цепи |  |
| <b>Метод</b>                      | <b>Характеристика</b>   |                   |                       |                             |  |                          |  |                                   |  |  |
| 1) Метод узловых напряжений       | А) Основан на составлении уравнений по Кирхгофа для независимых контуров  |                   |                       |                             |  |                          |  |                                   |  |  |
| 2) Метод контурных токов          | Б) Использует уравнения по первому закону компонентные соотношения 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><b>Тип модели</b></th> <th><b>Применение</b></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> <tr> <td>3) Стохастическая модель</td> <td>В) Учёт разброса параметров компонентов и параметров</td> </tr> </tbody> </table>  | <b>Тип модели</b> | <b>Применение</b>     | 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 параметров             |  |
| <b>Тип модели</b>                 | <b>Применение</b>   |                   |                       |                             |  |                          |  |                                   |  |  |
| 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 параметров  |                   |                       |                             |  |                          |  |                                   |  |  |

| 9                          | <p>Соотнесите метод оптимизации с его ключевой особенностью.</p> <table border="0"> <thead> <tr> <th data-bbox="363 210 715 241"><b>Метод</b></th> <th data-bbox="715 210 1315 241"><b>Особенность</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="363 253 715 293">1) Градиентный спуск</td> <td data-bbox="715 253 1315 293">А) Требуется вычисления производных целевой функции</td> </tr> <tr> <td data-bbox="363 300 715 367">2) Метод случайного поиска</td> <td data-bbox="715 300 1315 367">Б) Не требует аналитического выражения целевой функции, пробные шаги</td> </tr> <tr> <td data-bbox="363 374 715 414">3) Симплекс-метод</td> <td data-bbox="715 374 1315 414">В) Применяется для задач линейного программирования</td> </tr> </tbody> </table> | <b>Метод</b> | <b>Особенность</b> | 1) Градиентный спуск | А) Требуется вычисления производных целевой функции | 2) Метод случайного поиска | Б) Не требует аналитического выражения целевой функции, пробные шаги | 3) Симплекс-метод | В) Применяется для задач линейного программирования |  |
|----------------------------|---|--------------|--------------------|----------------------|---|----------------------------|--|-------------------|---|--|
| <b>Метод</b>               | <b>Особенность</b>  |              |                    |                      |   |                            |  |                   |   |  |
| 1) Градиентный спуск       | А) Требуется вычисления производных целевой функции   |              |                    |                      |   |                            |  |                   |   |  |
| 2) Метод случайного поиска | Б) Не требует аналитического выражения целевой функции, пробные шаги  |              |                    |                      |   |                            |  |                   |   |  |
| 3) Симплекс-метод          | В) Применяется для задач линейного программирования   |              |                    |                      |   |                            |  |                   |   |  |
| 10                         | <p>Установите правильную последовательность этапов построения математической модели электротехнического устройства.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Верификация модели путём сравнения с экспериментальными данными.</li> <li>2. Определение цели моделирования и ключевых характеристик объекта.</li> <li>3. Выбор компонентных уравнений и топологических соотношений.</li> <li>4. Формулировка допущений и идеализация физической системы.</li> <li>5. Построение системы уравнений и её анализ.</li> </ol>  | ПК-2.Д.3     |                    |                      |   |                            |  |                   |   |  |
| 11                         | <p>Расположите шаги алгоритма метода Ньютона для решения нелинейного уравнения <math>f(x)=0</math> в правильном порядке.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверка условия сходимости <math> x_{k+1}-x_k &lt;\epsilon</math>.</li> <li>2. Вычисление следующего приближения <math>x_{k+1}=x_k-f'(x_k)f(x_k)</math>.</li> <li>3. Задание начального приближения <math>x_0</math> и точности <math>\epsilon</math>.</li> <li>4. Если условие не выполнено, переход к шагу 2 с новым <math>x_k = x_{k+1}</math>.</li> </ol>   |              |                    |                      |   |                            |  |                   |   |  |
| 12                         | <p>Определите правильную последовательность действий при применении метода узловых напряжений для расчёта цепи.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составление системы уравнений для узловых потенциалов.</li> <li>2. Выбор опорного (базисного) узла.</li> <li>3. Определение проводимостей ветвей и источников тока, подключённых к узлам.</li> <li>4. Решение системы уравнений и нахождение узловых потенциалов.</li> <li>5. Расчёт токов в ветвях по найденным потенциалам.</li> </ol>  |              |                    |                      |   |                            |  |                   |   |  |
| 13                         | <p>Опишите, как постановка задачи оптимизации применяется при проектировании электротехнической схемы. Приведите пример целевой функции и ограничений, которые могут быть учтены.</p>   |              |                    |                      |   |                            |  |                   |   |  |
| 14                         | <p>Объясните, в чём заключаются особенности применения метода простой итерации для анализа режимов электрической цепи с нелинейными элементами. Какие факторы влияют на сходимость метода?</p>  |              |                    |                      |   |                            |  |                   |   |  |
| 15                         | <p>Раскройте роль математического моделирования в создании сложных технических объектов на примере проектирования силовой электронной системы (например, инвертора). Укажите, какие типы моделей и методы анализа используются на разных этапах разработки.</p>   |              |                    |                      |   |                            |  |                   |   |  |

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

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