

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

Кафедра № 31

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.А. Назаревич

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«4» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электротехника»

(Наименование дисциплины)

|   |  |
|---|--|
| Код направления подготовки/<br>специальности          | 27.03.05                               |
| Наименование направления<br>подготовки/ специальности | Инноватика                             |
| Наименование<br>направленности                        | Инновации и технологический менеджмент |
| Форма обучения  | очная                                  |
| Год приема  | 2025                                   |

Санкт-Петербург– 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

04.02.25

(подпись, дата)

В.А. Голубков

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«4\_»\_февраля 2025 г, протокол № 3

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

04.02.25

(подпись, дата)

В.Ф. Шишлаков

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

04.02.25

(подпись, дата)

Н.Ю. Ефремов

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Электротехника» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.05 «Инноватика» направленности «Инновации и технологический менеджмент». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области математики, естественных и технических наук»

ОПК-4 «Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с

- законами теории электрических и магнитных цепей;
- расчетом и анализом параметров электрических цепей постоянного и переменного токов, их переменных в установившихся и переходных режимах работы линейных и нелинейных схем замещения;
- проведением экспериментальных испытаний электрических цепей, электротехнических устройств с анализом результатов испытаний.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов необходимых знаний о законах и методах расчета электрических цепей электротехнических устройств, приобретение навыков расчета и анализа параметров электрических цепей, токов и напряжений в установившихся режимах работы линейных и схем замещения электрических цепей, умение пользоваться электроизмерительными приборами. Обучающиеся должны освоить дисциплину на уровне, позволяющем им использовать на практике методы расчета и анализа электрических. Уровень освоения дисциплины должен позволять студентам проводить типовые расчеты основных электрических схем, проводить элементарные лабораторные испытания электротехнических устройств

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части 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   |
|----------------------------------|--|--|
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области математики, естественных и технических наук | ОПК-1.3.1 знать основные положения, законы и методы естественных наук и математики<br>ОПК-1.У.1 уметь применять базовые естественнонаучные и математические знания для решения задач профессиональной деятельности<br>ОПК-1.В.1 владеть навыками решения профессиональных задач на основе базовых естественнонаучных и математических знаний |
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-4 Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов   | ОПК-4.У.1 уметь получать характеристики моделей реальных объектов для оценки эффективности работы системы управления<br>ОПК-4.В.1 владеть навыками оценки эффективности работы реальных систем управления, разработанных на основе математических методов  |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра»;
- «Математика. Математический анализ»;
- «Физика»;

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

- «Цифровая метрология».

### 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 |
|---|--------|---------------------------|
|   |        | №3                        |
| 1   | 2      | 3                         |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины, 3Е/ (час)</b>   | 3/ 108 | 3/ 108                    |
| <b>Из них часов практической подготовки</b>   | 8      | 8                         |
| <b>Аудиторные занятия, всего час.</b>   | 51     | 51                        |
| в том числе:  |        |                           |
| лекции (Л), (час)   | 17     | 17                        |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)  | 17     | 17                        |
| лабораторные работы (ЛР), (час)   | 17     | 17                        |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)  |        |                           |
| экзамен, (час)  | 45     | 45                        |
| <b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>  | 12     | 12                        |
| <b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Экз.   | Экз.                      |

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

### 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 (час) | СРС (час) |
|--|--------------|---------------|----------|----------|-----------|
| Семестр 3  |              |               |          |          |           |
| Раздел 1. Основные понятия теории электрических цепей.   | 1            | 1             | 1        |          | 2         |
| Тема 1.1. Предмет и цель курса «Электротехника».   | 1            |               |          |          |           |
| Электромагнитная модель устройства и системы.  |              |               |          |          |           |
| Тема 1.2 Электрическая цепь. Система величин, используемая при описании цепи. Структурные элементы цепи. |              |               |          |          |           |

|  |             |    |    |  |    |
|--|-------------|----|----|--|----|
| Раздел 2 Законы электрической цепи.<br>Тема 2.1 Основные топологические элементы и множества. Закон токов Кирхгофа. Закон напряжений Кирхгофа.<br>Тема 2.2 Математическая модель цепи - «уравнение цепи».  | 2<br>1      | 4  | 4  |  | 2  |
| Раздел 3 Методы анализа цепей постоянного тока.<br>Тема 3.1 Анализ цепей методами эквивалентных преобразований, по законам Кирхгофа, методами узловых напряжений и токов связей.<br>Тема 3.2 Методы проверки расчетов: по балансу мощностей, законам Кирхгофа. | 1<br>1      | 4  | 4  |  | 2  |
| Раздел 4 Линейные цепи в гармоническом режиме.<br>Тема 4.1 Основные величины характеризующие гармонический режим.<br>Тема 4.2 Комплексные изображения гармонических величин.<br>Тема 4.3 Расчет пассивных двухполюсников со смещанным соединением элементов.   | 2<br>2<br>2 | 4  | 4  |  | 3  |
| Раздел 5 Резонанс в линейных электрических цепях.<br>Тема 5.1 условия и виды резонанса. Определение резонансных величин.<br>Тема 5.2 Резонанс в последовательном контуре (резонанс напряжений)<br>Тема 5.3 Резонанс в параллельном контуре (резонанс токов)    | 1<br>2<br>1 | 4  | 4  |  | 3  |
| Итого за семестр   | 17          | 17 | 17 |  | 12 |

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  |
|---------------|--|
| Раздел 1      | Введение. Основные понятия теории электрических цепей.   |
| Тема 1.1      | Предмет и цель курса «Электротехника». Электромагнитная модель устройства и системы. Классификация моделей: линейные и нелинейные; стационарные и нестационарные; с сосредоточенными и распределенными параметрами |

|          |   |
|----------|---|
| Тема 1.2 | Электрическая цепь. Система величин, используемая при описании цепи. Структурные элементы цепи, активные и пассивные элементы, их свойства, уравнения и параметры. Линейные и нелинейные элементы. Цепи с сосредоточенными и распределенными параметрами                              |
| Раздел 2 | Законы электрической цепи.  |
| Тема 2.1 | Основные топологические элементы и множества: двухполюсник, узел, сечение, контур, граф электрической цепи. Закон токов Кирхгофа. Закон напряжений Кирхгофа. Закон электромагнитной индукции  |
| Тема 2.2 | Математическая модель цепи - «уравнение цепи». Совокупность уравнений элементов и уравнений их соединений. Ветвь как двухполюсник, ток и напряжение которого связаны уравнением ветви   |
| Раздел 3 | Методы анализа цепей постоянного тока.  |
| Тема 3.1 | Анализ цепей методами эквивалентных преобразований, по законам Кирхгофа, методами узловых напряжений и токов связей.  |
| Тема 3.2 | Методы проверки расчетов: по балансу мощностей, законам Кирхгофа.   |
| Раздел 4 | Линейные цепи в гармоническом режиме.   |
| Тема 4.1 | Основные величины характеризующие гармонический режим. Мгновенное, среднее и действующее значения. Вращающиеся векторы, векторные диаграммы. Пассивные элементы в гармоническом режиме. Мощность.   |
| Тема 4.2 | Комплексные изображения гармонических величин. Комплексные амплитуды и действующие значения. Комплексные сопротивления и проводимости. Уравнения соединений в комплексной форме. Комплексная мощность. Мощности: активная, реактивная, полная. Баланс активных и реактивных мощностей |
| Тема 4.3 | Расчет пассивных двухполюсников со смешанным соединением элементов. Входные и эквивалентные сопротивления и проводимости. Резонанс: условия и виды резонанса. Определение резонансных величин.  |
| Раздел 5 | Резонанс в линейных электрических цепях.  |
| Тема 5.1 | Условия и виды резонанса. Определение резонансных величин.  |
| Тема 5.2 | Резонанс в последовательном контуре (резонанс напряжений) Волновое сопротивление. Добротность. Полоса пропускания и частотные характеристики последовательного контура  |
| Тема 5.3 | Резонанс в параллельном контуре (резонанс токов) Волновая проводимость. Добротность. Полоса пропускания и частотные характеристики параллельного контура  |

#### 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 3 |  |                            |                     |                                       |                      |
| 1         | Расчет простых резистивных цепей           | Решение задач              | 4                   | 1                                     | 1,2                  |
| 2         | Расчет сложных электрических цепей методом | Решение задач              | 4                   | 1                                     | 3                    |

|       |  |               |    |   |   |
|-------|--|---------------|----|---|---|
|       | Кирхгофа и методом токов ветвей связи  |               |    |   |   |
| 3     | Расчет сложных электрических цепей методом Кирхгофа и методом узловых напряжений | Решение задач | 4  | 1 | 3 |
| 4     | Расчет электрических цепей в гармоническом режиме                                | Решение задач | 5  | 1 | 4 |
| Всего |  |               | 17 | 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 |
|-----------|--|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 3 |  |                     |                                       |                      |
| 1         | Инструктаж по технике безопасности. Назначение и состав стенда     | 1                   | -                                     | 1                    |
| 2         | Передача энергии от источника к приемнику                          | 4                   | 1                                     | 3                    |
| 3         | Разветвленная линейная электрическая цепь постоянного тока         | 4                   | 1                                     | 3                    |
| 4         | Исследование простых электрических цепей в гармоническом режиме    | 4                   | 1                                     | 4                    |
| 5         | Электрическая цепь переменного тока с последовательным соединением | 4                   | 1                                     | 5                    |
| Всего     |  | 17                  | 4                                     |                      |

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение 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 3, час |
|---|------------|----------------|
| 1   | 2          | 3              |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 4          | 4              |
| Расчетно-графические задания (РГЗ)                | 4          | 4              |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 4          | 4              |
| Всего:  | 12         | 12             |

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

#### 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 ссылка  | Количество экземпляров в библиотеке<br>(кроме электронных экземпляров) |
|--------------------|---|--|
|                    | Основы теории цепей : Переходные процессы : [ Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Я. Лавров ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2012. - 123 с.   |  |
|                    | Электротехника. Линейная электрическая цепь с сосредоточенными параметрами в установившемся режиме : [ Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. А. Артемьев ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2013. - 86 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                                      |
|-----------------|---|
| www.kurstoe.ru  | Курс лекций по ТОЭ                                |
| www.bourabai.ru | Теоретические основы электротехники и электроники |
| www.toehelp.ru  | Текции и задачи по ТОЭ                            |

#### 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     | Лекционная аудитория общего доступа                          | на ул. Гастелло, 15.                   |
| 2     | Специализированная лаборатория «Линейные электрические цепи» | ауд.14-04 и 14-06 на ул. Гастелло, 15. |

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средствдля 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            |
|------------------------------|---------------------------------------|
| Экзамен                      | Список вопросов к экзамену;<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 глубоко и всесторонне усвоил программный материал;<br>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;<br>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической |

| Оценка компетенции<br>5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций   |
|--|---|
|  | <p>деятельностью направления;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>  |
| «хорошо»<br>«зачтено»                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>  |
| «удовлетворительно»<br>«зачтено»       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul> |
| «неудовлетворительно»<br>«не зачтено»  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>   |

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

|     |   |           |
|-----|---|-----------|
| 1.  | Элементы электрической цепи. Источники и приемники. Реальные и идеализированные пассивные элементы.                             | ОПК-1.3.1 |
| 2.  | Неуправляемые и управляемые источники. Реальные и идеализированные активные элементы.   | ОПК-1.У.1 |
| 3.  | Электрический ток, напряжение и ЭДС. Мощность и энергия.  | ОПК-1.В.1 |
| 4.  | Топология электрических цепей. Граф, дерево графа, ветви связи. Ветвь, узел, контур, сечение. Главный контур и главное сечение. | ОПК-4.У.1 |
| 5.  | Последовательное, параллельное и смешанное соединение элементов электрической цепи.   | ОПК-4.В.1 |
| 6.  | Закон Ома для участка   |           |
| 7.  | цепи.   |           |
| 8.  | Законы Кирхгофа.  |           |
| 9.  | Расчет электрических цепей методом токов связей.  |           |
| 10. | Расчет электрических цепей методом узловых напряжений.  |           |
| 11. | Согласование сопротивления нагрузки и сопротивления источника. Условие передачи максимальной мощности.                          |           |
| 12. | Режим холостого хода и короткого замыкания.   |           |

|     |  |  |
|-----|--|--|
| 13. | Переменный ток, напряжение, ЭДС. Основные характеристики гармонического тока(напряжения, ЭДС).   |  |
| 14. | Метод комплексных амплитуд.  |  |
| 15. | Сопротивление, индуктивность и емкость в цепях гармонического тока. Последовательное и параллельное соединение сопротивления, индуктивности и емкости. |  |
| 16. | Комплексное сопротивление и проводимость цепи.   |  |
| 17. | Анализ сложных цепей гармонического тока.  |  |
| 18. | Активная, реактивная и полная мощность в цепи гармонического тока.   |  |
| 19. | Явление резонанса в электрических цепях. Условие и признаки резонанса. Добротность, коэффициент затухания, полоса пропускания.                         |  |
| 20. | Частотные характеристики (АЧХ, ФЧХ) последовательного контура. Что такое последовательное соединение двух резисторов?                                  |  |
| 21. |  |  |
| 22. | Как можно определить входное сопротивление последовательно соединённых резисторов?   |  |
| 23. | Какие значения сопротивления, тока и напряжения соответствуют режиму холостого хода?   |  |
| 24. | Что такое параллельное соединение резисторов?  |  |
| 25. | Как можно определить входную проводимость параллельно соединённых резисторов?  |  |
| 26. | Какие значения сопротивления, напряжения и тока соответствуют режиму короткого замыкания?  |  |
| 27. | Как нужно соединить резисторы, чтобы увеличить входное сопротивление?  |  |
| 28. | Как нужно соединить резисторы, чтобы уменьшить входное сопротивление?  |  |
| 29. | Как построить граф электрической цепи?   |  |
| 30. | Из каких ветвей графа состоит главный контур?  |  |
| 31. | Какие ветви графа составляют главное сечение?  |  |
| 32. | Какие уравнения составляются для главных сечений?  |  |
| 33. | Какие уравнения составляются для главных контуров?   |  |
| 34. | Чему равно число уравнений токов связей?   |  |
| 35. | Чему равно число уравнений угловых напряжений?   |  |
| 36. | Что такое комплексная амплитуда?   |  |
| 37. | Какими величинами связаны комплексные амплитуды напряжения и тока?   |  |
| 38. | Что такое индуктивное и ёмкостное сопротивление?   |  |
| 39. | Что называется индуктивной и ёмкостной проводимостью?  |  |
| 40. | Какими комплексными сопротивлениями обладают резистор, индуктивность и ёмкость?  |  |
| 41  | Какие комплексные проводимости имеют резистор,   |  |

|    |   |  |
|----|---|--|
| 42 | индуктивность и ёмкость?<br>Какие углы между напряжением и током имеют место в резисторе, индуктивности и ёмкости ? |  |
| 43 | Что такое векторная диаграмма?  |  |
| 44 | Какое условие должно соблюдаться, чтобы в цепи имел место режим резонанса?  |  |

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

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

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

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

| № п/п | Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения 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.    | . Электрическое сопротивление – это скалярная величина равная отношению электрического напряжения на зажимах двухполюсника к...<br>1) проводимости двухполюсника;<br>2) ЭДС двухполюсника;<br>3) току в двухполюснике;<br>4) сопротивлению двухполюсника.   | ОПК-1.3.1      |
| 2.    | Какая из формулировок закона напряжений Кирхгофа является правильной?<br><br>1). алгебраическая сумма токов в узле равна алгебраической сумме ЭДС в контуре<br><br>2). алгебраическая сумма падений напряжений на элементах контура равна алгебраической сумме ЭДС в этом контуре<br><br>3). алгебраическая сумма падений напряжений на элементах контура равна алгебраической сумме токов в этом контуре<br><br>4). алгебраическая сумма падений напряжений в узле равна алгебраической сумме токов узла |                |

|    |  |
|----|--|
| 3. | <p>Единицей измерения электрической проводимости является ...</p> <p>1). Сименс</p> <p>2). Ом</p> <p>3). Генри</p> <p>4). Вольт/Ом</p>   |
| 4. | <p>Величина мощности, выделяющаяся в нагрузочном сопротивлении при протекании тока, определяется по закону...</p> <p>1) Кирхгофа</p> <p>2) Джоуля-Ленца</p> <p>3) Ома</p> <p>4) Фарадея</p>                      |
| 5. | <p>Выберите правильную форму записи закона Ома:</p> <p>1). <math>U=I/R</math></p> <p>2). <math>R=U/I</math></p> <p>3). <math>I=U/R</math></p> <p>4). <math>I=R/U</math></p>                                      |
| 6. | <p>Чему равна активная проводимость <math>G</math> если величина <math>R</math> равна 50 Ом</p> <p>1) 50 Ом</p> <p>2) 2500 Ом</p> <p>3) 0,02 См</p> <p>4) 0,004См</p>  |
| 7. | <p>Угол сдвига фаз между напряжением и током источника в RLC-цепи при резонансе равен ...</p> <p>1) 0 градусов</p> <p>2) -90 градусов</p> <p>3) +90 градусов</p> <p>4) Зависит от схемы соединения элементов</p> |

|    |  |
|----|--|
| 8. | <p>В последовательной RLC-цепи при резонансе <math>U_L = U_C = 100 \text{ В}</math>, <math>U_R = 20 \text{ В}</math>. Тогда величина напряжения источника равна ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 20 В</li> <li>2) 120 В</li> <li>3) 140 В</li> <li>4) 200 В</li> </ol>  |
| 9. | <p>Электрическое сопротивление постоянному току является _____ величиной.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Комплексной</li> <li>2) Векторной</li> <li>3) Безразмерной</li> <li>4) скалярной</li> </ol>  |
| 10 | <p>Идеальный источник напряжения - это источник электрической энергии,...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) характеризующийся током в нем и внутренней проводимостью</li> <li>2) характеризующийся электродвижущей силой и внутренним электрическим сопротивлением</li> <li>3) ток которого не зависит от напряжения на его выводах</li> <li>4) напряжение на выводах которого не зависит от тока в нем</li> </ol>     |
| 11 | <p>Если <math>u(t) = 60 \sin(\omega t - 45^\circ)</math>, а <math>i(t) = 0,1 \sin(\omega t + 30^\circ)</math>, то полное сопротивление и угол сдвига фаз между напряжением и током соответственно равны ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 6 Ом и <math>15^\circ</math></li> <li>2) 600 Ом и <math>75^\circ</math></li> <li>3) 600 Ом и <math>-75^\circ</math></li> <li>4) 6 Ом и <math>-15^\circ</math></li> </ol> |
| 12 | <p>Если мгновенное значение тока равно <math>i(t) = 0,4 \sin(\omega t - 30^\circ) \text{ А}</math>, то комплекс действующего значения тока равен...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>0,563 e^{-j30^\circ} \text{ А}</math></li> <li>2) <math>0,2828 e^{-j30^\circ} \text{ А}</math></li> </ol>  |

|    |  |                |
|----|--|----------------|
|    | <p>3) <math>0,4 e^{-j30^\circ} \text{A}</math></p> <p>4) <math>0,2828 e^{j30^\circ} \text{A}</math></p>  |                |
| 13 | <p>Чему равно полное сопротивление последовательности RLC-цепи с <math>R=30 \text{ Ом}</math>, <math>L=0.5 \text{ Гн}</math>. <math>C=50 \text{ мкФ}</math> на резонансной частоте?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>10 \text{ Ом}</math></li> <li>2. <math>30 \text{ Ом}</math></li> <li>3. <math>40 \text{ Ом}</math></li> <li>4. <math>50 \text{ Ом}</math></li> </ol>                     |                |
| 14 | <p>Чему равно количество уравнений, составляемых по первому закону Кирхгофа?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. числу узлов схемы</li> <li>2. числу ветвей схемы</li> <li>3. узлов схемы минус один</li> <li>4. число узлов плюс число ветвей</li> </ol>  |                |
| 15 | <p>Сколько ветвей в цепи, если в схеме два независимых контура и два узла?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1</li> <li>2. 2</li> <li>3. 3</li> <li>4. 4</li> </ol>  | ОПК-1.3.1-закр |
| 16 | <p>Чему равна реактивная мощность при резонансе?</p>   | ОПК-1.3.1-откр |
| 17 | <p>Как ведёт себя напряжение на индуктивном элементе <math>L</math> по отношению к току?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Напряжение опережает по фазе ток на <math>90</math> градусов</li> <li>2. Напряжение отстает по фазе ток на <math>90</math> градусов</li> <li>3. Напряжение опережает по фазе ток на <math>180</math> градусов</li> <li>4. Напряжение совпадает по фазе с током</li> </ol> | ОПК-1.3.1-закр |



|    |   |                |
|----|---|----------------|
| 18 | <p>Чему равно реактивное сопротивление конденсатора емкостью <math>C=10</math> мкФ на частоте <math>f=50</math> Гц</p> <p>1 400 Ом</p> <p>2 318 Ом</p> <p>3 520 Ом</p> <p>4 218 Ом</p>  | ОПК-1.У.1-закр |
| 19 | <p>Чему равно амплитудное значение приложенного к цепи напряжения, если в последовательной RC-цепи действующее значение напряжений <math>U_R=U_C=10</math> В?</p> <p>1 10 В</p> <p>2 20 В</p> <p>3 30 В</p> <p>4 40 В</p>   | ОПК-1.У.1-закр |
| 20 | <p>Как изменится емкостное сопротивление конденсатора <math>X_C</math>, если частота <math>f</math> увеличится в 2 раза</p> <p>1 уменьшится в 2 раза</p> <p>2 увеличится в 2 раза</p> <p>3 уменьшится в <math>\sqrt{2}</math> раз</p> <p>4 увеличится в <math>\sqrt{2}</math> раз</p> | ОПК-1.У.1-закр |
| 21 | <p>Чему равна величина тока <math>I_3</math>, если токи <math>I_1, I_2</math> втекают в узел, а ток <math>I_3</math> вытекает из узла. <math>I_1=1</math> А, <math>I_2=3</math> А</p> <p>1) 3 А</p> <p>2) 4 А</p> <p>3) <math>3\sqrt{2}</math> А</p> <p>4) 5 А</p>                    | ОПК-1.У.1-закр |
| 22 | <p>Чему равен угол сдвига по фазе между напряжением и током на индуктивном элементе?</p> <p>1) +90 градусов</p> <p>2) – 90 градусов</p> <p>3) +180 градусов</p> <p>4) – 180 градусов</p>  | ОПК-1.3.1-закр |
| 23 | <p>Чему равен угол сдвига по фазе между напряжением и током на емкостном элементе?</p> <p>1) +90 градусов</p> <p>2) – 90 градусов</p> <p>3) +180 градусов</p>   | ОПК-1.3.1-закр |

|     |   |                |
|-----|---|----------------|
|     | 4) – 180 градусов   |                |
| 24  | В каких единицах выражается емкость $C$ ?<br><br>1) в Генри<br>2) в Фарадах<br>3) в Тесла<br>4) в Кулонах   | ОПК-1.3.1-закр |
| 25  | Как определить электрическое сопротивление резистора?<br><br>1) Отношение тока к напряжению<br>2) Произведение тока на напряжение<br>3) Отношение напряжения к току<br>4) Произведение квадрата тока на сопротивление | ОПК-1.3.1-закр |
| 26  | В какую энергию преобразуется энергия источника в электрической цепи с резистивным элементом  | ОПК-1.3.1-откр |
| 27  | Чему равен угол сдвига по фазе между напряжением и током на резистивном элементе?<br><br>1) +90 градусов<br>2) – 90 градусов<br>3) +180 градусов<br>4) 0 градусов   | ОПК-1.3.1-закр |
| 28  | Какой параметр синусоидального тока нужно знать дополнительно, чтобы с помощью показательной формы записи комплексной амплитуды тока записать закон изменения тока?   | ОПК-1.3.1-откр |
| 29  | Какой параметр переменного тока влияет на индуктивное сопротивление катушки?<br><br>1) Амплитуда<br>2) Частота<br>3) фаза   | ОПК-1.3.1-закр |
| 30. | Мгновенные значения тока и напряжения в нагрузке заданы следующими выражениями: $i(t)=0,2\sin(376,8t+80^\circ)\text{A}$ , $u(t)=250\sin(376,8t+170^\circ)\text{B}$ , В. Определить тип нагрузки.                      | ОПК-1.3.1откр  |

|     |    |   |                |
|-----|----|---|----------------|
| 31. | 33 | В каких единицах выражается реактивная мощность потребителей?<br><br>1) вар<br>2) ВА<br>3) Вт<br>4) В   | ОПК-1.3.1-закр |
| 32. |    | Какое сопротивление оказывает емкостной элемент постоянному току?<br><br>1) нулевое<br>2) бесконечное<br>3) 500 Ом<br>4) 100 Ом   | ОПК-1.3.1-закр |
| 33. |    | Чему равно полное сопротивление последовательной RLC-цепи с $R=30\text{ Ом}$ , $L=0.5\text{ Гн}$ . $C=50\text{ мкФ}$ на резонансной частоте<br><br>1) 50 Ом<br>2) 40 Ом<br>3) 30 Ом<br>4) 20 Ом   | ОПК-1.3.1-закр |
| 34. |    | В какой цепи можно получить резонанс напряжений?  | ОПК-1.3.1-откр |
| 35. |    | Чему равна активная мощность в цепи переменного тока, если напряжение и ток изменяются по следующим законам<br>$u(t)=141\sin(314t+80^\circ)\text{В}$ и $i(t)=14,1\sin(314t+20^\circ)\text{А}$<br><br>1) 359 Вт<br>2) 497 Вт<br>3) 600 Вт<br>4) 994 Вт | ОПК-1.У.1-закр |
| 36. |    | Укажите формулу для расчёта мощности, выделяемой на резистентном элементе.  | ОПК-1.3.1-откр |
| 37. |    | Что покажет амперметр на входе цепи с параллельным соединением $R$ , $L_1$ , $C$ , $L_2$ , если $I_R=5\text{А}$ , $I_{L1}=6\text{А}$ , $I_C=10\text{А}$ , $I_{L2}=8\text{А}$  | ОПК-1.В.1-откр |

|     |   |                   |
|-----|---|-------------------|
|     |   |                   |
| 38. | В цепи синусоидального тока при последовательном соединении R, L, C все вольтметры, подсоединенные к элементам имеют одинаковые показания – 54 В. Определить выражение мгновенного значения общего напряжения, если начальная фаза напряжения на индуктивности $u_L$ , равна $38^\circ$ . | ОПК-1.В.1-откр    |
| 39. | Какое напряжение покажет вольтметр на входе последовательной R,L,C-цепи, если $U_R=10$ В, $U_L=50$ В, $U_C=50$ В?   | ОПК-1.В.1-откр    |
| 40. | Какой ток покажет амперметр, включенный в последовательном контуре R,L,C, если $U_{BX}=10$ В, $U_L=50$ В, $U_C=50$ В, $R=10$ Ом?  | ОПК-1.В.1-откр    |
| 41. | Чему равна добротность последовательного контура, если показания вольтметров следующие: $U_R=10$ В, $U_L=50$ В, $U_C=50$ В?   | ОПК-1.У.1<br>откр |
| 42  | Чему равно сопротивление резистивной цепи, если к ней приложено напряжение $U=100$ В и при этом сила тока $I=50$ мА<br>1. 1 кОм<br>2. 2 кОм<br>3. 3 кОм<br>4. 4 кОм   | ОПК-1.У.1<br>закр |
| 43  | Чему равно полное сопротивление цепи при последовательном соединении элементов, если $R=3$ Ом, $X_L=10$ Ом, $X_C=6$ Ом  | ОПК-1.У.1откр     |
| 44  | Чему будет равно полное сопротивление цепи Z при последовательном соединении элементов R,L,C, если $R=8$ Ом, $X_L=12$ Ом, $X_C=6$ Ом?   | ОПК-1.У.1-откр    |
| 45  | Чему будет равен общий ток I, Если R и C соединены параллельно $I_R=0.6$ А, $I_C=0.8$ А.  | ОПК-1.У.1-откр    |
| 46  | Чему равен ток в резистивной цепи, если мощность, потребляемая электрической резистивной цепью, составляет 20 Вт, а ЭДС источника $E=20$ В  | ОПК-1.У.1         |
| 47  | Рассчитать общий ток параллельного соединения R и L, если $I_R=0.6$ А, $I_L=0.8$ А  | ОПК-1.У.1         |

|    |   |                |
|----|---|----------------|
|    |   |                |
| 48 | Чему будет равен общий ток $I$ , если $R$ и $L$ соединены параллельно $IR=0,3$ А, $IL=0,4$ А.   | ОПК-1.У.1-откр |
| 49 | Сколько Ом составляет комплексное сопротивление приведенной цепи в алгебраической форме записи при $R=8$ Ом, $XL=7$ Ом, $XC=13$ Ом при последовательном соединении элементов. | ОПК-1.У.1-откр |

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:

- граф электрической цепи;
- методы составления уравнений электрической цепи;
- гармонический ток;
- резонанс в электрической цепи;
- переходные процессы и методы их решения;
- нелинейные электрические цепи и методы их решения

### 11.2. 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 обучающимся 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

Методические указания и требования к проведению практических занятий приведены в следующих источниках:

-Расчет электрических цепей. Часть 1. Методические указания к проведению практических занятий по электротехническим курсам дисциплин. / В.А.Голубков [и др.]. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 60 с.

-Расчет электрических цепей. Часть 2. Методические указания к проведению практических занятий по электротехническим курсам дисциплин. / С.Ю.Мельников [и др.]. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2019. - 60 с.

- Расчет электрических цепей. Часть 4. Методические указания к проведению практических занятий по электротехническим курсам дисциплин. / В.А.Голубков [и др.]. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2023. - 80 с.

### 11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

- Электротехника: лабораторный практикум/ В.А.Голубков, С.Ю.Мельников. - СПб.: ГУАП, 2023.-82с.

- Электротехника. нелинейные, индуктивно-связанные цепи и переходные процессы: лабораторный практикум/ В.А.Голубков, С.Ю.Мельников. - СПб.: ГУАП, 2024.-104с.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе имеет форму гипертекстового документа, содержащего задание на лабораторную работу, краткие теоретические сведения по теме работы, описание схем и алгоритмов, использованных при выполнении работы, результаты вычислительных экспериментов в виде графиков (диаграмм), а также выводы по итогам проделанной работы. по итогам проделанной работы.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет должен содержать титульный лист, а его содержание должно быть оформлено согласно ГОСТ 7.32 – 2017.

Нормативная документация, необходимая для оформления, приведена на электронном ресурсе ГУАП: <https://guap.ru/standart/doc>

#### 11.4 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, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им 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).

#### 11.5 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 студентов проводится путем мониторинга результатов выполнения лабораторных работ, контрольным вопросам на защите практических и лабораторных работ, путем получения обратной связи во время проведения лекций.

Своевременная сдача отчетов по лабораторным и практическим заданиям и положительный результат на защите этих работ может учитываться при проведении промежуточной аттестации.

#### 11.6 Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Промежуточная аттестация проводится по ФОС, приведенному в п.10.3 данной рабочей программы дисциплины.



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 |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |