



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Строительной физики, электроэнергетики и электротехники

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Электротехника, электроника и электропривод

направление подготовки/специальность 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Автомобили и автомобильное хозяйство

Форма обучения очная

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины: теоретическая и практическая подготовка бакалавра, способного применить на практике знания основных законов электротехники, устройств и принципа действия электроизмерительных приборов, электрических машин и электронных приборов; систем электроснабжения и электробезопасности.

В задачи дисциплины входит изучение обучающимися:

- 1) основных законов электротехники и промышленной электроники;
- 2) физической сущности электрических и магнитных явлений, их взаимную связь и количественные соотношения;
- 3) математического аппарата для расчетов характеристик электрических цепей и устройств, их основных параметров;
- 4) характеристик и параметров электротехнических устройств и электронных приборов.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП   |
|---|--|--|
| ОПК-5 Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности; | ОПК-5.1 Составляет схему и определяет компоненты технической системы для решения задач профессиональной деятельности | <b>знает</b><br>электрические и магнитные цепи; основные определения, топологические параметры и методы расчета электрических цепей<br><b>умеет</b><br>применять принципы построения, анализа и эксплуатации электрических цепей<br><b>владеет</b><br>навыками применения основных законов электротехники  |
| ОПК-5 Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности; | ОПК-5.2 Проводит расчет параметра элемента технической системы   | <b>знает</b><br>методы расчета электрических цепей; основы электроники и электрические измерения<br><b>умеет</b><br>проводить расчет параметра элемента электротехнической системы<br><b>владеет</b><br>навыками применения основных законов электротехники работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами; применения методов теоретического и экспериментального исследования в электротехнике и промышленной электронике |

|   |   |  |
|---|---|--|
| ОПК-5 Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности; | ОПК-5.3 Осуществляет подбор типовых элементов технической системы | <b>знает</b><br>основные принципы и способы управления параметрами электропривода<br><b>умеет</b><br>выбирать серийное оборудование для систем электропривода, осуществлять настройку регуляторов различных контуров управления электроприводом.<br><b>владеет</b><br>навыками работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами |
|---|---|--|

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.21 основной профессиональной образовательной программы 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов и относится к обязательной части учебного плана.

| № п/п | Предшествующие дисциплины | Код и наименование индикатора достижения компетенции       |
|-------|---------------------------|--|
| 1     | Высшая математика         | ОПК-1.6, УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4                            |
| 2     | Физика                    | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, УК-1.1, УК-1.2, УК-2.4 |

Высшая математика

знать линейную алгебру, векторный анализ, теорию функций комплексного переменного, дифференциальные уравнения, интегральные преобразования Фурье и Лапласа;

уметь решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам; осуществлять операции над векторами и комплексными числами;

владеть навыками метода математического анализа.

Физика

знать основные термины и законы, описывающие физические явления, происходящие в электрических и магнитных цепях; основные законы электростатики, магнитного поля, действия магнитного поля на движущийся заряд.

уметь применять полученные знания для составления и решения конкретных задач из области физики: электричество и магнетизм;

владеть навыками сравнительного анализа различных физических процессов.

| № п/п | Последующие дисциплины   | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|-------|--|--|
| 1     | Электрооборудование автотранспортных средств   | ПК-1.1, ПК-1.2                                       |
| 2     | Диагностика современных электронных систем управления автотранспортных средств и их компонентами | ПК-1.14, ПК-1.15, ПК-1.16, ПК-1.17                   |

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

| Вид учебной работы  | Всего часов | Из них часы на практическую подготовку | Семестр |
|---|-------------|--|---------|
|   |             |  | 4       |
| <b>Контактная работа</b>  | 48          |  | 48      |
| Лекционные занятия (Лек)  | 16          | 0                                      | 16      |
| Лабораторные занятия (Лаб)  | 16          | 0                                      | 16      |
| Практические занятия (Пр)   | 16          | 0                                      | 16      |
| <b>Иная контактная работа, в том числе:</b>   | 0,8         |  | 0,8     |
| консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)  | 0,4         |  | 0,4     |
| контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР)) | 0,4         |  | 0,4     |
| контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача  |             |  |         |
| <b>Часы на контроль</b>   | 4           |  | 4       |
| <b>Самостоятельная работа (СР)</b>  | 55,2        |  | 55,2    |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>   |             |  |         |
| <b>часы:</b>  | 108         |  | 108     |
| <b>зачетные единицы:</b>  | 3           |  | 3       |



|      |                        |   |  |  |  |  |  |  |  |     |                                 |
|------|------------------------|---|--|--|--|--|--|--|--|-----|---------------------------------|
| 3.1. | Иная контактная работа | 4 |  |  |  |  |  |  |  | 0,8 | ОПК-5.1,<br>ОПК-5.2,<br>ОПК-5.3 |
| 4.   | 4 раздел. Контроль     |   |  |  |  |  |  |  |  |     |                                 |
| 4.1. | Зачет                  | 4 |  |  |  |  |  |  |  | 4   | ОПК-5.1,<br>ОПК-5.2,<br>ОПК-5.3 |

### 5.1. Лекции

| № разд | Наименование раздела и темы лекций   | Наименование и краткое содержание лекций   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1      | Линейные электрические цепи постоянного тока                                 | Электрическая энергия, ее особенности и области применения. Содержание и структура дисциплины. Условные обозначения. Основные определения, топологические параметры электрических цепей постоянного тока. Методы расчета цепей постоянного тока. Тепловой расчет. Нелинейные цепи.   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2      | Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока                 | Получение синусоидальной ЭДС. Параметры синусоидального тока. Комплексный метод представления синусоидальных величин. Неразветвленные и разветвленные электрические цепи с одним источником электрической энергии. Анализ электрического состояния неразветвленных и разветвленных электрических цепей с несколькими источниками электрической энергии путем применения законов Кирхгофа<br>Другие методы расчета. Явления резонанса. Виды мощности. Коэффициент мощности.   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3      | Трехфазные электрические цепи. Магнитные цепи и электромагнитные устройства. | Получение трехфазной системы ЭДС. Схемы соединения фаз источников и приемников. Фазные и линейные напряжения и токи. Трехпроводные и четырехпроводные цепи. Симметричный режим работы трехфазной цепи. Несимметричная нагрузка. Роль нейтрального провода. Мощность трехфазной цепи.<br>Электромагнитные устройства и их применение. Закон полного тока. Электромагнитные устройства постоянного тока: подъемные электромагниты, контакторы, реле и т.п. Их принцип действия, характеристики и области применения. Электромагнитные устройства переменного тока: дроссели, контакторы, реле и т.п. Их принцип действия, характеристики и области применения. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4      | Трансформаторы   | Назначение, устройство и принцип действия. Применение трансформаторов. Уравнения электрического состояния первичной и вторичной обмоток. Энергетическая диаграмма. Нагревание и охлаждение трансформатора. Трехфазные трансформаторы. Внешняя характеристика трансформатора.<br>Устройство сварочных трансформаторов, методы регулирования сварного тока   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5      | Электрические машины постоянного тока. Электрические машины переменного тока | Области применения машин постоянного тока. Устройство и принцип действия двигателя и генератора постоянного тока. Способы возбуждения генератора и двигателя постоянного тока.<br>Эксплуатационные характеристики генераторов. Общие свойства и характеристики двигателей. Способы регулирования напряжения генератора постоянного тока и скорости вращения двигателей постоянного тока.<br>Асинхронные двигатели (АД), устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Магнитное поле машины. Электромагнитный момент. Механические и рабочие   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   |  | характеристики. Энергетическая диаграмма. Пуск асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором и ротором с контактными кольцами. Регулирование частоты вращения и реверс. Синхронные машины. Устройство и принцип действия синхронного двигателя и генератора. Способы пуска синхронного двигателя. Работа синхронной машины в качестве компенсатора   |
| 6 | Элементная база современных электронных устройств.<br>Электронные устройства.<br>Электроизмерительные приборы и электрические измерения. | Полупроводниковые приборы: диоды, транзисторы, тиристоры, их вольтамперные характеристики. Основы микроэлектроники. Источники вторичного электропитания. Усилители электрических сигналов, автогенераторы и импульсные устройства (триггеры, мультивибраторы), основы цифровой электроники, микропроцессоры.<br>Основные понятия. Виды и методы измерений. Погрешности измерений. Электромеханические приборы и измерительные преобразователи. Электронные аналоговые и цифровые вольтметры. |
| 7 | Электропривод и его классификация  | Уравнение движения электромеханической системы вращательного электропривода. Параметры и статические характеристики электроприводов. Установившиеся режимы электроприводов: двигательные и тормозные.<br>Динамика пуска и торможения электропривода, принципы их автоматизации, способы электрического торможения двигателей.  |
| 8 | Режимы работы и методы выбора мощности электродвигателей   | Классификация режимов работы ЭП, виды потерь в двигателях, нагрев и охлаждение электрических машин, классы изоляции обмоток. Прямые и косвенные (среднеквадратичные) методы учета потерь и выбора мощности двигателей. Проверка их на пусковые условия и перегрузку.<br>Современные серии двигателей, применяемых в машиностроении.  |
| 9 | Принципы автоматического управления ЭП.  | Принципы управления пуском электропривода при питании двигателей от сети. Управление в функции времени, скорости, тока. Типовые схемы управления двигателями.<br>Виды защиты ЭП от перегрузок  |

## 5.2. Практические занятия

| № разд | Наименование раздела и темы практических занятий                             | Наименование и содержание практических занятий   |
|--------|--|--|
| 1      | Линейные электрические цепи постоянного тока                                 | Тепловой расчет кабеля<br>Решение задач по теме  |
| 2      | Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока                 | Расчет разветвленной цепи постоянного тока<br>Решение задач по теме.   |
| 3      | Трехфазные электрические цепи. Магнитные цепи и электромагнитные устройства. | Расчет последовательной цепи переменного тока.<br>Решение задач по теме.   |
| 5      | Электрические машины постоянного тока. Электрические машины переменного тока | Классы изоляции электрооборудования. Климатическое исполнение. Степени защиты электрических машин<br>Рассмотрение международных стандартов<br>Решение задач по теме. |

|   |  |   |
|---|--|---|
| 7 | Электропривод и его классификация                        | Выбор двигателя постоянного тока<br>Решение задач по теме.  |
| 8 | Режимы работы и методы выбора мощности электродвигателей | Методы расчета мощности и выбора электродвигателей<br>Подключение электродвигателя звездой или треугольником.<br>Достоинства и недостатки способов.   |
| 8 | Режимы работы и методы выбора мощности электродвигателей | Методы расчета мощности и выбора электродвигателей<br>Определение мощности двигателя, при отсутствии шильдика на нем.<br>Разбор практических советов. |
| 9 | Принципы автоматического управления ЭП.                  | Схемы включения асинхронных двигателей.<br>Нереверсивное и реверсивное включение с местным управлением<br><br>Решение задач по теме.                  |

### 5.3. Лабораторные работы

| № разд | Наименование раздела и темы лабораторных работ   | Наименование и содержание лабораторных работ   |
|--------|--|--|
| 2      | Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока   | Исследование последовательной цепи переменного тока<br>Экспериментальная часть проводится в лаборатории ЭиЭ на лабораторном стенде «Электрические цепи и основы электроники».                            |
| 3      | Трехфазные электрические цепи. Магнитные цепи и электромагнитные устройства.   | Исследование трехфазной цепи, соединение "звездой".<br>Экспериментальная часть проводится в лаборатории ЭиЭ на лабораторном стенде «Электрические цепи и основы электроники».                            |
| 4      | Трансформаторы   | Исследование однофазного трансформатора<br>Экспериментальная часть проводится в лаборатории ЭиЭ на лабораторном стенде   |
| 6      | Элементная база современных электронных устройств.<br>Электронные устройства.<br>Электроизмерительные приборы и электрические измерения. | Исследование биполярного транзистора.<br>Исследование операционного усилителя.<br>Экспериментальная часть проводится в лаборатории ЭиЭ на лабораторном стенде «Электрические цепи и основы электроники». |
| 8      | Режимы работы и методы выбора мощности электродвигателей   | Исследование двигателя постоянного тока параллельного возбуждения<br>Экспериментальная часть проводится в лаборатории ЭиЭ  |
| 9      | Принципы автоматического управления ЭП.  | Электропривод с системой автоматического регулирования скорости асинхронного двигателя<br>Система автоматического регулирования скорости с П- и ПИ-регуляторами<br><br>Типовые СЭП                       |



#### 5.4. Самостоятельная работа обучающихся

| № разд | Наименование раздела дисциплины и темы   | Содержание самостоятельной работы  |
|--------|--|--|
| 1      | Линейные электрические цепи постоянного тока   | Линейные эл. цепи постоянного тока.<br>Освоение теоретического материала по разделу.   |
| 2      | Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока   | Линейные эл. цепи однофазного синусоидального тока<br>Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций.<br>Подготовка к ПЗ и ЛР.   |
| 3      | Трехфазные электрические цепи. Магнитные цепи и электромагнитные устройства.   | Трехфазные электрические цепи.<br>Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций.<br>Подготовка к ПЗ и ЛР.<br>Оформление отчетов по лабораторным и практическим занятиям.                              |
| 4      | Трансформаторы   | Назначение, устройство и принцип действия. Применение трансформаторов.<br>Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций.<br>Подготовка к ЛР.  |
| 5      | Электрические машины постоянного тока. Электрические машины переменного тока   | Области применения машин постоянного тока.<br>Освоение теоретического материала по разделу. Отчет по ПЗ.   |
| 6      | Элементная база современных электронных устройств. Электронные устройства. Электроизмерительные приборы и электрические измерения. | Классификация электронных устройств СЭП.<br>Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций.<br>Подготовка к ЛР.  |
| 7      | Электропривод и его классификация  | Механика электропривода<br>Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций.<br>Оформление отчета по ПЗ. Подготовка к тесту.   |
| 8      | Режимы работы и методы выбора мощности электродвигателей   | Современные серии двигателей, применяемых в машиностроении.<br>Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций.<br>Подготовка к ПЗ и ЛР.<br>Оформление отчетов по лабораторным и практическим занятиям. |
| 9      | Принципы автоматического управления ЭП.  | Выбор оборудования по справочным и каталожным данным.<br>Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций.<br>Подготовка к ПЗ и ЛР.<br>Оформление отчетов по лабораторным и практическим занятиям.       |

## 6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, а также лабораторных и практических занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к зачету.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных и практических занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На практических и лабораторных занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется в рамках выполнения заданий.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД для студентов очной формы обучения, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям и лабораторным работам.

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям, в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;

выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;

подготовить отчеты по выполненным практическим и лабораторным работам;

подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является зачет. Форма проведения зачета - устная. Студенты, не прошедшие аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

## 7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

| № п/п | Контролируемые разделы дисциплины (модуля)                                   | Код и наименование индикатора контролируемой компетенции | Вид оценочного средства    |
|-------|--|--|----------------------------|
| 1     | Линейные электрические цепи постоянного тока                                 | ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3                                | Тесты. Контрольная работа. |
| 2     | Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока                 | ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3                                | Тесты. Контрольная работа. |
| 3     | Трехфазные электрические цепи. Магнитные цепи и электромагнитные устройства. | ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3                                | Тесты. Контрольная работа. |
| 4     | Трансформаторы   | ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3                                | Тесты. Контрольная работа. |
| 5     | Электрические машины постоянного тока. Электрические машины переменного тока | ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3                                | Тесты. Контрольная работа. |
| 6     | Элементная база современных  | ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-                                   | Тесты. Контрольная         |

|    |  |                           |                            |
|----|--|---------------------------|----------------------------|
|    | электронных устройств. Электронные устройства. Электроизмерительные приборы и электрические измерения. | 5.3                       | работа.                    |
| 7  | Электропривод и его классификация  | ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3 | Тесты. Контрольная работа. |
| 8  | Режимы работы и методы выбора мощности электродвигателей   | ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3 | Тесты. Контрольная работа. |
| 9  | Принципы автоматического управления ЭП.  | ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3 | Тесты. Контрольная работа. |
| 10 | Иная контактная работа   | ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3 | Теоретические вопросы      |
| 11 | Зачет  | ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3 | Устный опрос               |

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Для проверки сформированности индикатора достижения компетенций ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3 тестовые задания и контрольная работа

расположены в системе дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle / Курсы / Кафедры / Строительной физики, электроэнергетики и электротехники / Электроэнергетики и электротехники / Бакалавры (СФ, АДФ, ФИЭиГХ) / Электротехника, электроника и электропривод (<https://moodle.spbgasu.ru/course/index.php?categoryid=413>).

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Оценка «отлично» (зачтено) | <p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;</li> <li>- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;</li> <li>- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;</li> <li>- применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий;</li> <li>- грамотно обосновывает ход решения задач;</li> <li>- безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;</li> <li>- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</li> </ul> |
|----------------------------|---|

|  |  |
|--|--|
| <p>Оценка<br/>«хорошо» (зачтено)</p>                     | <p>знания:<br/>- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;<br/>- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)<br/>умения:<br/>- умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;<br/>- использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы;<br/>- владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач<br/>навыки:<br/>- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;<br/>- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;<br/>- без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий;<br/>- обосновывает ход решения задач без затруднений</p> |
| <p>Оценка<br/>«удовлетворительно»<br/>(зачтено)</p>      | <p>знания:<br/>- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;<br/>- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой;<br/>- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок<br/>умения:<br/>- умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;<br/>- владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;<br/>- умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи<br/>навыки:<br/>- работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий;<br/>- достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;<br/>- испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>  |
| <p>Оценка<br/>«неудовлетворительно»<br/>(не зачтено)</p> | <p>знания:<br/>- фрагментарные знания по дисциплине;<br/>- отказ от ответа (выполнения письменной работы);<br/>- знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;<br/>умения:<br/>- не умеет использовать научную терминологию;<br/>- наличие грубых ошибок<br/>навыки:<br/>- низкий уровень культуры исполнения заданий;<br/>- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;<br/>- отсутствие навыков самостоятельной работы;<br/>- не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>   |

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Примерные теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Электрические цепи. Основные понятия и определения. Закон Ома. Законы Кирхгофа.
2. Однофазный переменный ток, основные понятия мгновенного амплитудного и действующего значения переменных величин.
3. Получение переменного синусоидального тока, определение фазы, начальной фазы, угла сдвига фаз.
4. Метод векторных диаграмм. Сущность метода.
5. Расчет цепи однофазного переменного тока, содержащей резистивный элемент. Закон Ома для данной цепи. Векторная диаграмма.
6. Расчет цепи однофазного переменного тока, содержащей индуктивный элемент. Закон Ома для данной цепи. Векторная диаграмма.
7. Расчет цепи однофазного переменного тока, содержащей емкостной элемент. Закон Ома для данной цепи. Векторная диаграмма.
8. Расчет цепи однофазного переменного тока, содержащей резистивный, индуктивный и емкостной элементы. Векторная диаграмма. Треугольник напряжений.
9. Расчет цепи однофазного переменного тока, содержащей резистивный и емкостной элементы. Закон Ома для данной цепи. Векторная диаграмма.
10. Расчет однофазных цепей при параллельном соединении. Векторная диаграмма. Треугольник токов.
11. Мощность в однофазной цепи переменного тока. Треугольник мощностей. Понятие активной, реактивной и полной мощностей.
12. Резонанс в цепи переменного однофазного тока при параллельном соединении. Условия резонанса.
13. Резонанс в цепи переменного однофазного тока при последовательном соединении. Условия резонанса.
14. Понятие коэффициента мощности. Способы его улучшения.
15. Трехфазные цепи. Основные определения. Получение 3-х фазного переменного тока. Особенности симметричной системы.
16. Соединение приемников по схеме «звезда» с нейтральным проводом, основные понятия и определения, область применения. Назначение нейтрального провода.
17. Соединение приемников по схеме «треугольник», основные понятия, определения, применение.
18. Мощность в цепи переменного трехфазного тока.
19. Построение векторных диаграмм для схемы соединения приемников «звездой».
20. Построение векторных диаграмм для схемы соединения приемников «треугольником».
21. Изображение синусоидальных величин с помощью комплексных чисел. Сущность метода.
22. Анализ цепи с последовательным соединением элементов однофазного переменного синусоидального тока с использованием комплексных чисел (сравнение с использованием векторного представления синусоидального тока).
23. Анализ цепи с параллельным соединением элементов однофазного переменного синусоидального тока с использованием комплексных чисел (сравнение с использованием векторного представления синусоидального тока).
24. Расчет цепей синусоидального переменного тока при смешанном соединении методом комплексных чисел.
25. Катушка с ферромагнитным сердечником, ее особенности.
26. Вывод уравнения трансформаторной э.д.с.
27. Трансформаторы. Цель трансформации. Броневые, стержневые трансформаторы.
28. Однофазные трансформаторы. Устройство. Принцип действия.
29. Коэффициент трансформации. КПД трансформатора. Способы его определения.
30. Режим холостого хода трансформатора.
31. Режим короткого замыкания трансформатора.
32. КПД и потери мощности трансформатора.
33. Автотрансформаторы. Особенности, преимущества, недостатки, применение

автотрансформаторов.

34. Внешняя характеристика однофазного трансформатора  $U_2 = f(I_2)$ . Определение изменения вторичного напряжения.

35. Понятие о схемах и группах соединения обмоток трехфазных трансформаторов.

36. Параллельная работа трансформаторов.

37. Вращающееся магнитное поле. Условия для его создания.

38. Асинхронный двигатель. Устройство и принцип действия.

39. Потери мощности в асинхронном двигателе. Энергетическая диаграмма.

40. Вращающий момент асинхронного двигателя.

41. Механическая характеристика асинхронного двигателя  $M = f(S)$ ,  $n_2 = f(M)$ .

42. Скорость вращения ротора. Режимы работы асинхронного двигателя.

43. Особенности пуска асинхронного двигателя. Требования к пуску АД.

44. Скорость вращения магнитного поля статора асинхронного двигателя. Значение скорости поля. Скольжение.

45. Способы пуска асинхронного двигателя (перечислить). Пуск асинхронного двигателя переключением обмоток статора со «звезды» на «треугольник» и обратно.

46. Получение вращающегося магнитного поля в асинхронном двигателе.

47. Пуск асинхронного двигателя при помощи автотрансформатора.

48. Пуск асинхронного двигателя с фазным ротором.

49. Определение КПД асинхронного двигателя.

50. Асинхронные двигатели с улучшенными пусковыми свойствами.

51. Регулирование скорости вращения ротора.

52. Машины постоянного тока, устройство, принцип действия.

53. Классификация генераторов постоянного тока по способу возбуждения.

54. Роль коллектора в машинах постоянного тока.

55. Реакция якоря, влияние на работу генератора.

56. Принцип самовозбуждения машин постоянного тока.

57. Принцип действия генератора постоянного тока с независимым возбуждением.

58. Принцип действия генератора постоянного тока с самовозбуждением.

59. Особенности пуска двигателя постоянного тока. Условие пуска.

60. Двигатели постоянного тока. Значение вращающего момента.

61. Двигатель постоянного тока с параллельным возбуждением. Принцип действия, значение скорости вращения.

62. Механическая характеристика двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением, условия регулирования скорости вращения. ) ( $M_f n \square$

63. Электроники. Основные понятия и определения

64. Электронные приборы. Классификация, принцип работы. Понятие  $r_p$  и  $r_r$  перехода.

65. Диоды (выпрямительные диоды, стабилитроны, светодиоды и т.д.). Структурная схема, принцип работы, вольт-амперная характеристика, условные обозначения.

66. Тиристоры. Устройство, принцип действия.

67. Биполярные транзисторы. Устройство, принцип действия. Режимы работы биполярных транзисторов.

68. Статические вольт-амперные характеристики транзисторов.

69. Полевые транзисторы. Устройство, принцип действия.

70. Интегральные схемы. Классификация интегральных схем по конструктивному исполнению.

71. Силовая полупроводниковая техника.

72. Принцип действия однофазного однополупериодного выпрямителя.

73. Принцип действия однофазной 2-х полупериодной схемы.

74. Мостовая схема выпрямления.

75. Принцип действия трехфазной однополупериодной схемы выпрямления тока (с нейтральной точкой)

76. Трехфазный двухполупериодный выпрямитель.

77. Сглаживающие фильтры.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Для проверки сформированности индикатора достижения компетенций ОПК-5.1, ОПК-5.2,

ОПК-5.3 практические задания расположены в системе дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle / Курсы / Кафедры / Строительной физики, электроэнергетики и электротехники / Электроэнергетики и электротехники / Бакалавры (СФ, АДФ, ФИЭиГХ) / Электротехника, электроника и электропривод (<https://moodle.spbgasu.ru/course/index.php?categoryid=413>).

#### 7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Не предусмотрено учебным планом

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся. Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.2. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в форме собеседования.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

| Критерии оценивания | Уровень освоения и оценка  |  |  |  |
|---------------------|--|--|--|--|
|                     | Оценка «неудовлетворительно»   | Оценка «удовлетворительно»   | Оценка «хорошо»  | Оценка «отлично»   |
|                     | «не зачтено»   | «зачтено»  |  |  |
|                     | Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы | Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка. | Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка. | Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка |
|                     |  |  |  |  |

|               |   |  |   |   |
|---------------|---|--|---|---|
| <p>знания</p> | <p>Обучающийся демонстрирует:<br/>-существенные пробелы в знаниях учебного материала;<br/>-допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;<br/>-непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует:<br/>-знания теоретического материала;<br/>-неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;<br/>-неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует:<br/>-знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;<br/>- знания теоретического материала<br/>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;<br/>-правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует:<br/>-глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;<br/>-полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий;<br/>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории,<br/>-логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p> |
| <p>умения</p> | <p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены<br/>Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>   | <p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий.<br/>При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>                | <p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>   | <p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок<br/>Ответил на все дополнительные вопросы.</p>   |



|                   |  |   |   |  |
|-------------------|--|---|---|--|
| владение навыками | Не может выбрать методику выполнения заданий.<br>Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач.<br>Делает некорректные выводы.<br>Не может обосновать алгоритм выполнения заданий. | Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий.<br>Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач.<br>Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов.<br>Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий. | Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий.<br>Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач.<br>Делает корректные выводы по результатам решения задачи.<br>Обосновывает ход решения задач без затруднений. | Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий.<br>Не допускает ошибок при выполнении заданий.<br>Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий.<br>Грамотно обосновывает ход решения задач. |
|-------------------|--|---|---|--|

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

| № п/п                                   | Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы                                 | Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС  |
|---|--|---|
| <b><u>Основная литература</u></b>       |  |   |
| 1                                       | Щербаков Е. Ф., Александров Д. С., Дубов А. Л., Электроснабжение и электропотребление в строительстве, Санкт-Петербург: Лань, 2021 | <a href="https://e.lanbook.com/book/168533">https://e.lanbook.com/book/168533</a>             |
| 2                                       | Новожилов О. П., Электротехника (теория электрических цепей) в 2 ч. Часть 2., Москва: Юрайт, 2022                                  | <a href="https://urait.ru/bcode/490863">https://urait.ru/bcode/490863</a>                     |
| 3                                       | Бессонов Л. А., Теоретические основы электротехники. В 2 т. Том 1. Электрические цепи, Москва: Юрайт, 2022                         | <a href="https://urait.ru/bcode/495129">https://urait.ru/bcode/495129</a>                     |
| 4                                       | Новожилов О. П., Электротехника (теория электрических цепей) в 2 ч. Часть 1., Москва: Юрайт, 2022                                  | <a href="https://urait.ru/bcode/490862">https://urait.ru/bcode/490862</a>                     |
| <b><u>Дополнительная литература</u></b> |  |   |
| 1                                       | Зарандия Ж. А., Кобелев А. В., Электрические машины, Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020     | <a href="https://www.iprbooks.hop.ru/115772.html">https://www.iprbooks.hop.ru/115772.html</a> |

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

| Наименование ресурса сети «Интернет»       | Электронный адрес ресурса                               |
|--|---|
| Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU | <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a> |

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| Наименование   | Электронный адрес ресурса   |
|--|---|
| Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"          | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>                     |
| Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"             | <a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>               |
| Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle                   | <a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>                     |
| Электронно-библиотечная система издательства "Лань"              | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>                             |
| Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ) | www2.viniti.ru  |
| Электронная библиотека Иrbис 64                                  | <a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a> |

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

| Наименование | Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое) |
|--------------|---|
| LibreOffice  | Свободно распространяемое   |

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

| Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы  | Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения   |
|--|---|
| 71. Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет   |
| 71. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий  | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет |
| 71. Учебная лаборатория электроэнергетики и электротехники:<br>2-я Красноармейская ул. д.4<br>Ауд. 504   | Комплект типового лабораторного оборудования «Автоматика на основе программируемого контроллера» - 8 шт.<br>Учебный стенд «Умный дом»   |

|  |   |
|--|---|
| 71. Помещения для самостоятельной работы | Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. |
|--|---|

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.