



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)**

Электрический привод объектов стройиндустрии

направление подготовки/специальность 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений

Форма обучения очная

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

Цели освоения дисциплины

подготовка студентов к решению проектно-конструкторских и производственно-технологических задач, связанных с управлением электрическими приводами технических объектов и установок.

Задачи дисциплины:

подготовка студентов в области выбора, настройки и управления электрическими приводами

## 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
ПК-2 Способен применять полученные знания в области электроснабжения и электрооборудования зданий и сооружений	ПК-2.1 Осуществляет выбор необходимого оборудования в соответствии с техническим заданием и его проектирование	<b>знает</b> общие сведения о современных системах электропривода, их достоинства и недостатки <b>умеет</b> использовать современные программные средства управления системами электропривода <b>владеет</b> навыками работы и настройки различных системам электропривода
ПК-2 Способен применять полученные знания в области электроснабжения и электрооборудования зданий и сооружений	ПК-2.3 Определяет параметры электрооборудования объектов профессиональной деятельности	<b>знает</b> основные принципы и способы управления параметрами электропривода <b>умеет</b> осуществлять настройку регуляторов различных контуров управления электропривода <b>владеет</b> навыками обработки и интерпретации экспериментальных и расчетных данных
ПК-4 Способен использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ; использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ в своей предметной области	ПК-4.2 Применяет современные достижения в области электроэнергетики и электротехники при проектировании электроэнергетических систем городской среды	<b>знает</b> основные способы и средства самостоятельного получения, анализа и обобщения информации в области теоретической электротехники <b>умеет</b> выбирать серийное оборудование для систем электропривода <b>владеет</b> навыками оформления технической документации в области автоматизированного электропривода

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.11.07 основной профессиональной образовательной программы 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Электрические машины	ОПК-4.5
2	Электрооборудование зданий и городской среды	ПК-3.3, ПК-2.3

#### Электрические машины

Знать устройство и принцип действия трансформаторов, машин постоянного тока, асинхронных и синхронных машин, а также их характеристики, режимы работы, способы пуска и регулирование скорости, области применения.

Уметь оценивать рабочие характеристики электродвигателей

Владеть необходимыми навыками, позволяющими принимать участие в проектировании электрооборудования с учетом нормативно-технической документации.

#### Электрооборудование зданий и городской среды

Знать назначение и характеристики электрооборудования общественных, жилых и производственных зданий

Уметь рассчитывать мощности типового оборудования зданий, заземляющих устройств, электрического освещения, анализировать схемы автоматизации электрооборудования

Владеть навыками выбора кабелей и проводов, защитной аппаратуры, осветительных приборов и пускорегулирующей аппаратуры

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Эксплуатация электрооборудования	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-3.5, УК-3.6, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5, УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3, УК-7.4, УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4, УК-9.1, УК-9.2, УК-9.3, УК-9.4, УК-9.5, УК-10.1, УК-10.2, УК-10.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4, ОПК-3.5, ОПК-3.6, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6

**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
			7
<b>Контактная работа</b>	64		64
Лекционные занятия (Лек)	32	0	32
Лабораторные занятия (Лаб)	16	0	16
Практические занятия (Пр)	16	0	16
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	1,05		1,05
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	0,25		0,25
<b>Часы на контроль</b>	26,75		26,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	88,2		88,2
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	180		180
<b>зачетные единицы:</b>	5		5

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1. Тематический план дисциплины (модуля)**

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Общие вопросы электропривода. Механика электропривода										
1.1.	Общие вопросы электропривода. Механика электропривода (ЭП).	7	6		2		6		20	34	ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-4.2
2.	2 раздел. Методы расчета мощности и выбора электродвигателей										
2.1.	Методы расчета мощности и выбора электродвигателей	7	4		8				16	28	ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-4.2
3.	3 раздел. Элементы силовой и регулирующей частей систем электропривода (СЭП)										
3.1.	Элементы силовой и регулирующей частей систем электропривода (СЭП). Классификация электронных устройств СЭП.	7	8						16	24	ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-4.2
4.	4 раздел. Типовые СЭП										
4.1.	Типовые СЭП	7	8		6		8		16	38	ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-4.2
5.	5 раздел. Следящие СЭП										
5.1.	Следящие СЭП	7	6				2		20,2	28,2	ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-4.2
6.	6 раздел. Иная контактная работа										
6.1.	Контрольная работа (РГР)	7								0,8	ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-4.2
7.	7 раздел. Экзамен										
7.1.	Экзамен	7								27	ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-4.2

### 5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Общие вопросы электропривода. Механика электропривода (ЭП).	Основные понятия и определения. Механические характеристики рабочих машин и электродвигателей. Предварительный выбор электродвигателя к заданному механизму.
1	Общие вопросы электропривода. Механика электропривода (ЭП).	Механические характеристики двигателей постоянного тока (ДПТ). Механические характеристики асинхронных двигателей (АД) Двигательные и тормозные режимы работы.
1	Общие вопросы электропривода. Механика электропривода (ЭП).	Механические характеристики синхронных двигателей. Механические характеристики шаговых двигателей (ШД). Двигательные и тормозные режимы работы.
2	Методы расчета мощности и выбора электродвигателей	Силы и моменты, действующие в электроприводе. Приведение моментов сопротивления и инерции к валу двигателя при поступательном и вращательном движении
2	Методы расчета мощности и выбора электродвигателей	Общие замечания. Нагрев и охлаждение двигателей. Метод средних потерь. Эквивалентные методы. Кривая нагрева и охлаждения. Методы эквивалентного тока, момента и мощности.
3	Элементы силовой и регулирующей частей систем электропривода (СЭП). Классификация электронных устройств СЭП.	Тиристорные преобразователи для управления ДПТ Устройство и принцип работы данного преобразователя.
3	Элементы силовой и регулирующей частей систем электропривода (СЭП). Классификация электронных устройств СЭП.	Транзисторные преобразователи для управления ДПТ Устройство и принцип работы данного преобразователя.
3	Элементы силовой и регулирующей частей систем электропривода (СЭП). Классификация электронных устройств СЭП.	Преобразователи частоты (АИН, АИТ) для управления АД Устройство и принцип работы данного преобразователя.
3	Элементы силовой и регулирующей частей систем электропривода (СЭП). Классификация электронных устройств СЭП.	Типовые датчики. Типовые узлы защиты ЭП. Типовые регуляторы.  Датчики электрических и механических величин. Виды защит. П-, ПИ-, ПИД- регуляторы

	устройств СЭП.	
4	Типовые СЭП	Принципы построения типовых СЭП Одноконтурная система, система подчиненного регулирования, синтез модального управления.
4	Типовые СЭП	Одноконтурная СЭП постоянного тока Особенности реального варианта применения. Настройки регулятора
4	Типовые СЭП	СПР ЭП постоянного тока с однозонным управлением Особенности реального варианта применения. Настройки регулятора
4	Типовые СЭП	СПР ЭП постоянного тока с двухзонным управлением Особенности реального варианта применения. Настройки регулятора.
5	Следящие СЭП	Типовые структуры следящих ЭП и их элементы Состав структуры. Основные характеристики.
5	Следящие СЭП	Следящий ЭП с подчиненным регулированием параметров Трехконтурная система подчиненного регулирования.
5	Следящие СЭП	Следящий ЭП подачи копировально-фрезерного оборудования. Особенности конструкции и работы.

### 5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Общие вопросы электропривода. Механика электропривода (ЭП).	Классы изоляции электрооборудования. Климатическое исполнение. Степени защиты электрических машин Рассмотрение международных стандартов.
2	Методы расчета мощности и выбора электродвигателей	Подключение электродвигателя звездой или треугольником. Достоинства и недостатки способов.
2	Методы расчета мощности и выбора электродвигателей	Определение мощности двигателя, при отсутствии шильдика на нем. Разбор практических советов.
4	Типовые СЭП	Схемы включения асинхронных двигателей. Нереверсивное и реверсивное включение с местным управлением.
4	Типовые СЭП	Компьютерное моделирование для предварительной настройки привода Пуск ДПТ и системы подчиненного регулирования.
4	Типовые СЭП	Включение устройств плавного пуска Применительно к асинхронным двигателям средней и большой мощности.

### 5.3. Лабораторные работы

№ разд	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
1	Общие вопросы электропривода. Механика электропривода (ЭП).	Регулирование скорости электропривода постоянного тока с тиристорным преобразователем Разомкнутая система управления
1	Общие вопросы электропривода. Механика электропривода (ЭП).	Регулирование скорости привода переменного тока с преобразователем частоты и асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором Разомкнутая система управления

4	Типовые СЭП	Электропривод с системой автоматического регулирования скорости асинхронного двигателя Система автоматического регулирования скорости с П- и ПИ-регуляторами
4	Типовые СЭП	Электропривод системы автоматического регулирования скорости двигателя постоянного тока Система автоматического регулирования скорости с П- и ПИ-регуляторами
5	Следящие СЭП	Следящий ЭП Особенности конструкции и работы.

#### 5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Общие вопросы электропривода. Механика электропривода (ЭП).	Механика электропривода (ЭП). Освоение теоретического материала. Работа с литературой. Подготовка конспектов. Оформление отчета по ПЗ и ЛР. Подготовка к тесту.
2	Методы расчета мощности и выбора электродвигателей	Методы расчета мощности и выбора электродвигателей Освоение теоретического материала. Работа с литературой. Подготовка конспектов. Оформление отчета по ПЗ.
3	Элементы силовой и регулирующей частей систем электропривода (СЭП). Классификация электронных устройств СЭП.	Классификация электронных устройств СЭП. Освоение теоретического материала. Работа с литературой. Подготовка конспектов. Оформление отчета по ЛР.
4	Типовые СЭП	Типовые СЭП Освоение теоретического материала. Работа с литературой. Подготовка конспектов. Оформление отчета по ПЗ и ЛР. Подготовка и оформление РГР. Подготовка к тесту.
5	Следящие СЭП	Следящие СЭП Освоение теоретического материала. Работа с литературой. Подготовка конспектов. Оформление отчета по ПЗ и ЛР.
4	Типовые СЭП	Выполнение РГР по теме "Исследование частотно-регулируемого электропривода" Подготовка и оформление РГР.



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

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, практических и лабораторных 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 выполнению РГР;
- подготовка к экзамену.

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

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;

ознакомиться с методическими рекомендациями к выполнению лабораторных работ;

подготовить отчеты по выполненным лабораторным и практическим работам;

ознакомиться с методическими рекомендациями к выполнению РГР;

подготовить отчет по РГР;

подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины являются экзамен. Экзамен проводится по расписанию сессии. Форма проведения экзамена – 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	Общие вопросы электропривода. Механика электропривода (ЭП).	ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-4.2	Устный опрос. Тесты.
2	Методы расчета мощности и выбора электродвигателей	ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-4.2	Устный опрос. Тесты.
3	Элементы силовой и регулирующей частей систем электропривода (СЭП). Классификация электронных устройств СЭП.	ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-4.2	Устный опрос. Тесты.
4	Типовые СЭП	ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-4.2	Устный опрос. Тесты.
5	Следящие СЭП	ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-4.2	Устный опрос. Тесты.

6	Контрольная работа (РГР)	ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-4.2	Устный опрос.
7	Экзамен	ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-4.2	Теоретические вопросы.

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 ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-4.2.

Задания для выполнения расчетно-графической работы

- Исследование частотно-регулируемого электропривода;
  - Исследование механических характеристик асинхронного электродвигателя с фазным ротором;
  - Исследование схем запуска 3-х фазного электродвигателя от однофазной сети
- тестовые задания размещены на портале дистанционного обучения СПб ГАСУ по адресу:  
<https://moodle.spbgasu.ru/course/index.php?categoryid=290>

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 «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;</li> <li>- 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 основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;</li> <li>- использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы;</li> <li>- владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;</li> <li>- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий;</li> <li>- обосновывает ход решения задач без затруднений</li> </ul>
<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;</li> <li>- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой;</li> <li>- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;</li> <li>- владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;</li> <li>- умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий;</li> <li>- достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</li> </ul>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- фрагментарные знания по дисциплине;</li> <li>- отказ от ответа (выполнения письменной работы);</li> <li>- знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не умеет использовать научную терминологию;</li> <li>- наличие грубых ошибок</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- низкий уровень культуры исполнения заданий;</li> <li>- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- отсутствие навыков самостоятельной работы;</li> <li>- не может обосновать алгоритм выполнения заданий</li> </ul>

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

Для проверки сформированности индикатора достижения компетенций ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-

#### 4.2.

1. Определение понятия электропривода и его назначение.
2. Состояние, перспективы развития и особенности электропривода.
3. Исторический обзор развития электропривода.
4. Классификация электроприводов.
5. Типы электродвигателей, используемых на строительных объектах.
6. Паспортные данные электродвигателей.
7. Одномассовая модель взаимодействия электродвигателя и рабочей машины.
8. Приведение моментов сопротивления и моментов инерции к валу электродвигателя.
9. Основное уравнение движения электропривода.
10. Общие понятия о механических характеристиках (определение, виды, жёсткость, крутизна).
11. Механические характеристики рабочих машин.
12. Устройство, схема включения, принцип действия и электромеханические характеристики электродвигателя постоянного тока независимого (параллельного) возбуждения.
13. Устройство, схема включения, принцип действия и электромеханические характеристики электродвигателя постоянного тока последовательного возбуждения.
14. Устройство, схема включения, принцип действия и электромеханические характеристики электродвигателя постоянного тока смешанного возбуждения.
15. Устройство, схема включения, принцип действия и электромеханические характеристики коллекторного электродвигателя.
16. Устройство, маркировка выводов обмоток и схема включения трехфазного асинхронного электродвигателя.
17. Принцип действия трёхфазного асинхронного электродвигателя.
18. Схема замещения, уравнение механической характеристики, критическое скольжение и критический момент трёхфазного асинхронного электродвигателя.
19. Формула Клосса, упрощенная формула Клосса.
20. Типовые механические характеристики и механические характеристики трехфазного асинхронного электродвигателя с глубокопазым ротором».
21. Зависимость характеристик электродвигателя от напряжения питания.
22. Однофазный непредусмотренный режим трёхфазного асинхронного электродвигателя.
23. Однофазный асинхронный электродвигатель: устройство, магнитное поле, механические характеристики.
24. Использование трёхфазного электродвигателя в однофазном режиме.
25. Устройство, схема включения и принцип действия синхронного электродвигателя.
26. Механическая и угловая характеристики синхронного электродвигателя.
27. Прямой способ пуска электродвигателей постоянного и переменного тока.
28. Способ пуска электродвигателей постоянного и переменного тока с повышением напряжения от нуля до номинального.
29. Резисторный способ пуска электродвигателей постоянного и переменного тока.
30. Реакторный и автотрансформаторный способы пуска синхронных и асинхронных электродвигателей.
31. Пуск с переключением со «звезды» на «треугольник» синхронных и асинхронных электродвигателей.
32. Пуск однофазных электродвигателей.
33. Реверс электродвигателей постоянного и переменного тока.
34. Определение двигательного и тормозных режимов.
35. Режим генераторного торможения электродвигателей постоянного и переменного тока.
36. Режим торможения противовключением электродвигателей постоянного и переменного тока.
37. Режим динамического торможения электродвигателей постоянного и переменного тока.
38. Регулирование электроприводов, понятие о координате.
39. Способы регулирования угловой скорости электродвигателей постоянного тока параллельного возбуждения.

40. Способы регулирования угловой скорости электродвигателей постоянного тока последовательного и смешанного возбуждения.
41. Способы регулирования угловой скорости асинхронных электродвигателей.
42. Критерии качества регулирования.
43. Определение разомкнутой системы регулирования.
44. Способ частотного регулирования.
45. Способ изменения скольжения.
46. Регулирование угловой скорости для ЭП с коллекторными двигателями.
47. Электромагнитная муфта скольжения.
48. Регулирование тока, момента и мощности двигателя.
49. Следящий и позиционный электропривод.
50. Виды и особенности переходных процессов.
51. Расчёт продолжительности пуска и торможения; (Основное уравнение движения электропривода; приведение моментов сопротивления и инерции к одной оси; Общий принцип решения; частный случай; графоаналитический способ решения).
52. Коэффициент интенсивности пуска.
53. Оптимальное передаточное отношение.
54. Потери энергии при пуске и торможении, способы сокращения потерь.
55. Динамика электропривода при ударной нагрузке.
56. Расчет мощности на валу рабочей машины.
57. Нагрузочные режимы двигателей.
58. Общие вопросы нагрева.
59. Вывод уравнения изменения температуры во времени.
60. Уравнения нагрева и охлаждения.
61. Постоянная времени нагрева.
62. Коэффициент охлаждения.
63. Методы определения постоянной времени нагрева.
64. Факторы, влияющие на номинальную мощность электродвигателя.
65. Нормированная температура нагрева.
66. Расчет необходимой мощности электродвигателя по нагреву.
67. Проверка выбранного электродвигателя по дополнительным условиям.
68. Защита от токов короткого замыкания.
69. Плавкие предохранители.
70. Автоматические выключатели (автоматы).
71. Электромагнитные реле максимального тока.
72. Устройства защитного отключения (УЗО).
73. Тепловые реле и автоматические выключатели с тепловыми расцепителями.
74. Устройства встроенной температурной защиты.
75. Фазочувствительное и комбинированное устройства защиты.
76. Классификация аппаратуры управления.
77. Аппаратура ручного управления.
78. Аппаратура автоматического управления.
79. Выбор аппаратуры управления.
80. Схемы систем управления.
81. Системы управления ЭП.
82. Основные принципы автоматизации управления режимами пуска и торможения: автоматизация управления ЭП в функции частоты вращения; тока, времени.
83. Основные понятия и определения.
84. Показатели надёжности (интенсивность отказов, средняя наработка на отказ, вероятность безотказной работы).
85. Выбор по роду тока и значению напряжения.
86. Выбор по конструктивному исполнению и способу монтажа.
87. Выбор по частоте вращения и возможности ее регулирования.
88. Выбор по мощности.
89. Выбор по уровню автоматизации, надёжности и эффективности.
90. Основные характеристики и показатели электропривода технологических установок

сельскохозяйственного производства.

91. Оценка условий пуска и устойчивости работы асинхронного электропривода при питании от источника соизмеримой мощности.

92. Расчёт электрической сети при питании электроприводов.

93. Область применения электроприводов.

94. Электропривод центробежных механизмов.

95. Электропривод грузоподъёмных механизмов циклического действия.

96. Электропривод механизмов непрерывного транспорта.

97. Электропривод установок с кривошипно-шатунным механизмом.

98. Электропривод машин и установок первичной переработки продукции.

99. Электропривод мобильных машин и установок.

100. Электропривод станочного оборудования. Электропривод ручного инструмента.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Для проверки сформированности индикатора достижения компетенций ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-4.2.

1) Вычислить требуемую мощность для привода заданного оборудования, выбрать комплект электропривода и составе электродвигателя и преобразователя частоты.

2) Выбрать систему управления для заданного объекта, предложить варианты решений.

3) Произвести настройку замкнутой системы управления, указать достоинства и недостатки.

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 экзамена.

В экзаменационный билет включено два теоретических вопроса и практическое задание, соответствующие содержанию формируемых компетенций.

Экзамен проводится в устной форме. Для подготовки по экзаменационному билету отводится 30 минут.

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»		

	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>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.</p>	<p>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>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; -знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -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. 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. 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. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>
<p>владение навыками</p>	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>

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>Основная литература</b>		
1	Мещеряков В. Н., Электрический привод. Часть 1. Электромеханические системы, 2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/55669.html">http://www.iprbookshop.ru/55669.html</a>
2	Мещеряков В. Н., Электрический привод. Электрический привод постоянного тока. Часть 2, 2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/73095.html">http://www.iprbookshop.ru/73095.html</a>
<b>Дополнительная литература</b>		
1	Муконин А. К., Романов А. В., Трубецкой В. А., Электрический привод, Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/93347.html">http://www.iprbookshop.ru/93347.html</a>
2	Дементьев Ю. Н., Чернышев А. Ю., Чернышев И. А., Электрический привод, Москва: Юрайт, 2020	<a href="https://urait.ru/bcode/451078">https://urait.ru/bcode/451078</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
Дементьев Ю.Н. Электрический привод [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Дементьев Ю.Н., Чернышев А.Ю., Чернышев И.А.— Электрон. текстовые данные. — Томск: ТПУ, 2013.— 224 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/34739.html">http://www.iprbookshop.ru/34739.html</a> .	: <a href="http://www.iprbookshop.ru/34739.html">http://www.iprbookshop.ru/34739.html</a> .
Бекишев, Р. Ф. Электропривод: учеб. пособие для академического бакалавриата / Р. Ф. Бекишев, Ю. Н. Дементьев. — 2-е изд. — М.: Юрайт, 2018. — 301 с. — (Серия: Университеты России). — ISBN 978-5-534-00514-1. — Режим доступа: <a href="http://www.biblio-online.ru/book/FB37A36F-62C8-4DE4-9988-7B5E0F5836B5">www.biblio-online.ru/book/FB37A36F-62C8-4DE4-9988-7B5E0F5836B5</a> .	Режим доступа : <a href="http://www.biblio-online.ru/book/FB37A36F-62C8-4DE4-9988-7B5E0F5836B5">www.biblio-online.ru/book/FB37A36F-62C8-4DE4-9988-7B5E0F5836B5</a> .

### 8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>
Электронная библиотека Ирбис 64	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a>
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>

### 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)
--------------	---

Matlab версия R2019a	Договор №ДЗ1908369487 от 01.11.2019 с ООО "Софтлайн Проекты". Лицензия до 31.12.2025
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. Учебная лаборатория электроэнергетики и электротехники: 2-я Красноармейская ул. д.4 Ауд. 504	Комплект типового лабораторного оборудования «Автоматика на основе программируемого контроллера» - 8 шт. 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.
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

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