

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

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

О.Я. Солёная

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«17» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электрический привод»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	13.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроэнергетика и электротехника
Наименование направленности	Цифровая энергетика
Форма обучения	очно-заочная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Ст. преп.
(должность, уч. степень, звание)

 17.02.2025
(подпись, дата)

О.Б. Чернышева
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32
«17» февраля 2025 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 32

к.т.н., доц.
(уч. степень, звание)

 17.02.2025
(подпись, дата)

С.В. Солёный
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

Ст. преп.
(должность, уч. степень, звание)

 17.02.2025
(подпись, дата)

Н.В. Решетникова
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Электрический привод» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности «Цифровая энергетика». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-3 «Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с:

- электромеханическим преобразованием электрической энергии в механическую энергию;

- управлением электромеханических преобразователей энергии (электрических приводов) с учетом требований рабочих машин и технологий на выбор структуры и типа электрического привода;

- расчетом основных параметров и характеристик электрических приводов;

- испытанием электрических приводов и анализом результатов испытаний.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов необходимых знаний и умений по современному электрическому приводу, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности. Обучающиеся должны освоить дисциплину на уровне, позволяющем им ориентироваться в схемных решениях, математических моделях, свойствах и характеристиках электроприводов постоянного и переменного тока. Уровень освоения дисциплины должен позволять студентам проводить типовые расчеты основных параметров и характеристик электрических приводов, проводить элементарные лабораторные испытания электроприводов.

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

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией	ПК-3.Д.2 разрабатывает эскизные и рабочие чертежи графической части рабочей и проектной документации

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Промышленная электроника»,
- «Электротехника»,
- «Физика»,
- «Теоретическая механика»,
- «Прикладная механика».

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

- «Проектирование электроприводов»,
- «Электрические машины»,
- «Электрические и электронные аппараты»,
- «Выпускная квалификационная работа».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

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

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№7
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	74	74
Вид промежуточной аттестации: экзамен	Экз.	Экз.

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 7					
Раздел 1. ЭП как система Тема 1.1. Уравнения Лагранжа - Максвелла II рода для электромеханической системы. Тема 1.2 Вывод уравнений динамики электрической машины постоянного тока с применением уравнений Лагранжа - Максвелла II рода. Уравнение движения ЭП	4				20
Раздел 2. ЭП постоянного тока Тема 2.1 Механические и регулировочные характеристики двигателей постоянного тока с независимым возбуждением. Тема 2.2 Способы регулирования скорости вращения двигателя постоянного тока. Тема 2.3 Способы торможения двигателя постоянного тока. Тема 2.4 Передаточные функции двигателя постоянного тока по скорости, моменту, углу поворота.	6		8		20

Раздел 3. Асинхронный ЭП Тема 3.1 Способы регулирования скорости вращения. Тормозные режимы асинхронного привода. Тема 3.2 Механические характеристики асинхронного ЭП при управлении по каналу напряжения. Передаточная функции АД при управлении по каналу напряжения обмотки статора.	4		9		34
Итого в семестре:	17		17		74
Итого	17	0	17	0	74

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
Тема 1.1.	Уравнения Лагранжа - Максвелла II рода для электромеханической системы.
Тема 1.2	Вывод уравнений динамики электрической машины постоянного тока с применением уравнений Лагранжа - Максвелла II рода. Уравнение движения ЭП
Тема 2.1	Механические и регулировочные характеристики двигателей постоянного тока с независимым возбуждением
Тема 2.2	Способы регулирования скорости вращения двигателя постоянного тока
Тема 2.3	Способы торможения двигателя постоянного тока
Тема 2.4	Передаточные функции двигателя постоянного тока по скорости, моменту, углу поворота
Тема 3.1	Способы регулирования скорости вращения. Тормозные режимы асинхронного привода
Тема 3.2	Механические характеристики асинхронного ЭП при управлении по каналу напряжения. Передаточная функции АД при управлении по каналу напряжения обмотки статора

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
Учебным планом не предусмотрено					

Всего			
-------	--	--	--

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 7				
1	Механические характеристики двигателя постоянного тока (ДПТ)	4	4	Тема 2.1
2	Способы торможения двигателя постоянного тока	4	4	Тема 2.2
3	Механические характеристики асинхронного двигателя (АД) в генераторном режиме	4	4	Тема 3.1
4	Автоматизированное исследование и протоколирование статических электромеханических и механических характеристик асинхронного электропривода	2	2	Тема 3.2
5	Автоматизированное исследование и протоколирование переходных процессов торможения асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором	2	2	Тема 3.2
6	Заключительное занятие	1	1	
Всего		17	17	

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 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	54	54
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	74	74

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/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
62-83 M29	.Мартынов А.А.. Электрический привод: учеб. пособие. – СПб.: ГУАП, 2015. – 524 с	10
	Мартынов А.А. Проектирование асинхронных электроприводов: учеб. пособие. – СПб, ГУАП, 2024. – 84 с.	10
621.313 M29	Мартынов А.А. Основы проектирования электрических приводов.: Учеб. пособие/. СПб.: СПбГУАП, 2013. 141с.	10
621.314 M29	Мартынов А.А. Основы электрического привода. Часть1 Уч.-методич. пособие.2017	10
621.313 M29	Мартынов А.А. Основы электрического привода. Часть2. Уч.-методич. пособие.2021. 145 с.	10
621.314 M29	.Мартынов А.А. Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств. Уч.- методич. Пособие. Электрический привод .Часть1. 2019.109 с	10
621.316 M29	Мартынов А.А. Электроприводы с релейно-контактными системами управления. Уч.-методич. пособие. 2020. 104 с	10

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
URL:http://194.226.30/32/book.htm	Библиотека Администрации Президента РФ [Электронный ресурс]
URL:http://imin.urfu.ac.ru	Виртуальные библиотеки [Электронный ресурс].
URL:http://www.rsl.ru	Российская национальная библиотека [Электронный ресурс].

URL: http://web.ido.ru	Электронная библиотека [Электронный ресурс].
URL: http://gpntb.ru	Государственная публичная научно-техническая библиотека России [Электронный ресурс].
http://window.edu.ru/	Информационный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]

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 таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	21-21
2	Специализированная лаборатория «Электрический привод»	31-01

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.

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

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
--------------------	---

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

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена	Код индикатора
1	Уравнения Лагранжа-Максвелла применительно к электромеханическим системам. постоянного тока	ПК-3.Д.2
2	Построение математической модели электрического привода постоянного тока на основе уравнений Лагранжа-Максвелла.	
3	Типовые статические характеристики исполнительных механизмов.	
4	Вывод передаточной функции двигателя постоянного тока по управляющему воздействию.	
5	Вывод передаточной функции двигателя постоянного тока по возмущению (Мнг).	
6	Приведение характеристик исполнительного механизма (Jн, Мн) к валу двигателя.	
7	Регулировочные характеристики электропривода при	

	управлении сопротивлением цепи обмотки якоря.	
8	Регулировочные характеристики электропривода постоянного тока при управлении напряжением обмотки якоря	
9	Динамическое торможение электропривода постоянного тока: схема, характеристики.	
10	Рекуперативное торможение электропривода постоянного тока: схема, характеристики.	
11	Сравнительная оценка способов регулирования скорости вращения двигателя постоянного тока	
12	Торможение противовключением электропривода постоянного тока: схема, характеристики.	
13	Схема трехступенчатого реостатного пуска двигателя постоянного тока, расчет пусковых резисторов, электромеханическая характеристика при пуске двигателя.	
14	Пуск двигателя постоянного тока в функции времени. Расчет пусковых реостатов и времени срабатывания реле, замыкающих ступени пускового реостата.	
15	Влияние соотношения постоянных времени ТМ и ТЭ электропривода постоянного тока на характер переходных процессов ЭП.	
16	Способы управления тиристорного электропривода постоянного тока: схемы, принцип работы, достоинства, недостатки.	
17	Основной закон частотного управления асинхронного двигателя. Схема замещения АД при частотном управлении.	
18	Механические и электромеханические характеристики асинхронного двигателя.	
19	Закон частотного управления $U_1/f_1 = \text{const}$: механические характеристики, диапазон регулирования скорости вращения.	
20	Передаточная функция АД при управлении по каналу частоты.	
21	Асинхронный электропривод при регулировании скорости вращения путем изменения напряжения обмотки статора: схема, характеристики.	
22	Передаточная функция АД при управлении по каналу напряжения.	

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
	<p>1 тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p>	
1	<p>Укажите формулу, соответствующую скорости вращения двигателя постоянного тока Ω:</p> <p>a. $\Omega = \frac{2\pi f}{P_{\pi}}(1 - s);$</p> <p>b. $\Omega = \frac{U_{\text{я}} - I_{\text{я}}R_{\text{яц}}}{C_{\text{е}}\Phi}$</p> <p>c. $\Omega = \frac{2\pi f}{P_{\pi}};$</p> <p>d. $\Omega = \frac{U_{\text{я}}}{C_{\text{е}}\Phi}.$</p> <p>где $U_{\text{я}}$ –напряжение якоря; $I_{\text{я}}$ –ток якоря; $R_{\text{я}}$ – сопротивление обмотки якоря; f – частота питающей сети.</p>	ПК-3.Д.2
2	<p>Укажите формулу, соответствующую скорости вращения двигателя постоянного тока Ω:</p> <p>a. $\Omega = \frac{2\pi f}{P_{\pi}}(1 - s);$</p> <p>b. $\Omega = \frac{U_{\text{я}} - I_{\text{я}}R_{\text{яц}}}{C_{\text{е}}\Phi}$</p> <p>c. $\Omega = \frac{2\pi f}{P_{\pi}};$</p> <p>d. $\Omega = \frac{U_{\text{я}}}{C_{\text{е}}\Phi}.$</p> <p>где $U_{\text{я}}$ –напряжение якоря; $I_{\text{я}}$ –ток якоря; $R_{\text{я}}$ – сопротивление обмотки якоря;</p>	ПК-3.Д.2

	f – частота питающей сети.	
2 тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора		
Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов		
3	Укажите способы регулирования скорости вращения двигателя постоянного тока: а. изменение числа пар полюсов б. изменение величины питающего напряжения в. изменение величины скольжения г. изменение величины магнитного поля д. введение добавочных сопротивлений е. изменение частоты питающего напряжения	ПК-3.Д.2
4	Укажите способы регулирования скорости вращения асинхронного двигателя: а. изменение числа пар полюсов б. изменение величины питающего напряжения в. изменение величины скольжения г. изменение величины магнитного поля д. введение добавочных сопротивлений е. изменение частоты питающего напряжения	ПК-3.Д.2
3 тип. Задание закрытого типа на установление соответствия		
Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце		
5	На графике представлены механические характеристики исполнительных механизмов. Установите соответствие между номером механической характеристики и ее названием:  <u>Номер характеристики:</u> <u>Название характеристики:</u> 1 а. «сухое» трение 2 б. Вентиляторная характеристика 3 в. Характеристика постоянной мощности	ПК-3.Д.2

	4	d. «вязкое» трение	
4 тип. Задание закрытого типа на установление последовательности			
Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо			
6	Установите последовательность действий расчета сопротивлений пускового реостата при реостатном пуске двигателя постоянного тока: а. расчет сопротивления каждой ступени; б. расчет тока переключения I_2 ; в. расчет числа ступеней пускового реостата m ; г. расчет значения допустимого тока якоря при пуске $I_{1\text{доп}}$;		ПК-3.Д.2
7	Укажите последовательность действия выбора двигателя по мощности и оптимального отношения редуктора для электропривода манипулятора: а. рассчитать и построить зависимость располагаемой скорости вращения от передаточного отношения редуктора $\Omega_{\text{др}}/i = f(i)$; б. определить границу передаточного отношения редуктора i_1 как пересечения кривой $M_{\text{дм}} = f(i)$ с прямой $M_{\text{д.доп}}$. в. рассчитать и построить зависимости максимального момента нагрузки от передаточного отношения редуктора, $M_{\text{дм}} = f(i)$; г. рассчитать максимальную мощность рабочего режима электродвигателя; д. на графике $\Omega_{\text{др}}/i = f(i)$ определить верхнюю границу диапазона передаточного отношения редуктора $i=i_2$ как пересечения кривой $\Omega_{\text{др}}/i = f(i)$ с прямой $\varphi_{\text{рм}}$; е. определить оптимальное отношение редуктора, обеспечивающее наименьшую мощность, потребляемую двигателем		ПК-3.Д.2
5 тип. Задание открытого типа с развернутым ответом			
Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ или напишите пропущенное слово/словосочетание			
8	Зависимость скорости вращения электродвигателя постоянного тока от тока якоря называется _____ характеристикой.		ПК-3.Д.2
9	Зависимость скорости вращения электродвигателя постоянного тока от тока момента называется _____ характеристикой.		

Примечание: СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ.

1-й тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа.

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2-й тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов.

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3-й тип. Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца).

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

4-й тип. Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр.

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5-й тип. Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте.

Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла.

Если допущена одна ошибка\неточность\ответ правильный, но не полный – 1 балл.

Если допущено более 1 ошибки\ответ неправильный\ответ отсутствует – 0 баллов.

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:

Лекционный материал в полном объеме излагается в лекционной аудитории согласно расписанию. Для более полного и глубокого ознакомления студентов с материалами лекции, ее электронная версия размещается в Личном кабинете в разделе «Материалы».

11.2. 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

Студенты разбиваются на подгруппы, по 3-4 человека. Перед проведением лабораторной работы обучающемуся следует внимательно ознакомиться с методическими указаниями по ее выполнению. В соответствии с заданием обучающиеся должны подготовить необходимые данные, получить от преподавателя допуск к выполнению лабораторной работы, выполнить указанную последовательность действий, получить требуемые результаты, оформить и защитить отчет по лабораторной работе.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

В отчете должна быть сформулирована цель проведенной работы и представлены следующие материалы:

- электрическая схема (схемы) лабораторной установки, выполненные с использованием современных графических пакетов, например SimIn Tech, Visio и др.;
- таблицы с параметрами, измеренными в процессе выполнения опытов, и параметрами, вычисленными в соответствии с требованиями программы;
- характеристики, построенные в соответствии с требованиями программы;
- обработанные осциллограммы;
- выводы по результатам лабораторной работы (анализ экспериментальных данных, вида кривых, причин погрешностей и т. д.)

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

По каждой лабораторной работе выполняется отдельный отчет. Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом) приведенным на сайте ГУАП (www.guap.ru) в разделе «Сектор нормативной документации». Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП (www.guap.ru) в разделе «Сектор нормативной документации».

Отчеты следует оформлять в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2017 и ГОСТ 2.105-2019:

- ГОСТ 7.32-2017 – СИБИБД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления
- ГОСТ 2.105-2019 – ЕСКД. Общие требования к текстовым документам

Список использованных источников необходимо оформлять в соответствии с требованиями ГОСТ 7.0.100-2018:

- ГОСТ 7.0.100-2018 – Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.

Ссылка на правила оформления отчета размещена на сайте ГУАП. URL:
<https://guap.ru/standart/doc>.

11.3. 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).

11.4. 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.

Система оценок при проведении текущего контроля успеваемости осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11.5. 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».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

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

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

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