

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

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель направления

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«23» июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы электроснабжения робототехнических комплексов»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки	15.04.06
Наименование направления подготовки	Мехатроника и робототехника
Наименование направленности	Компьютерные технологии управления в мехатронике и робототехнике
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Ст. преподаватель

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

О.Б. Чернышева

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«26» апреля 2022 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой № 32

К.Т.Н., доц.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 15.04.06(01)

доц., К.Т.Н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

О.Я. Солёная

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

старший преподаватель

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Системы электроснабжения робототехнических комплексов» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» направленности «Компьютерные технологии управления в мехатронике и робототехнике». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности»

ОПК-3 «Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного уровня»

ОПК-13 «Способен использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики при формировании моделей и методов исследования мехатронных и робототехнических систем»

ПК-2 «Способен применять результаты научно-исследовательских работ в практической части профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением особенностей организации систем электроснабжения мобильных и автономных робототехнических комплексов.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование у обучающихся современных знаний по системам электроснабжения роботов и роботизированных систем и комплексов в различных отраслях промышленности и подготовка студентов к практической деятельности по данному направлению.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.У.1 умеет использовать естественнонаучные и общетехнические знания для разработки и анализа математических моделей, явлений, процессов и объектов при решении задач в профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного уровня	ОПК-3.3.1 знает основы экономических, экологических, социальных и других ограничений при осуществлении профессиональной деятельности для проектируемых мехатронных и робототехнических систем ОПК-3.У.1 умеет разрабатывать проекты мехатронных и робототехнических систем с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-13 Способен использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики при формировании моделей и методов исследования мехатронных и робототехнических систем	ОПК-13.У.1 умеет применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен применять	ПК-2.3.1 знает отечественную и международную нормативную базу в

	результаты научно-исследовательских работ в практической части профессиональной деятельности	области профессиональной деятельности ПК-2.У.1 умеет применять актуальную нормативную документацию в области робототехнических систем
--	--	---

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математические методы и модели в научных исследованиях»,
- «Системы энергосбережения робототехнических комплексов»,
- «Проектирование и эксплуатация полупроводниковых преобразователей для электромеханотронных систем»,
- «Электропривод прецизионных РТС»,
- «Сенсорные системы в мехатронике и робототехнике».

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

- «Алгоритмы и методы машинного обучения»,
- «Локальные системы управления»,
- «Научно-технический семинар»,
- «Магистерская диссертация».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

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

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№3
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	5/ 180	5/ 180
Из них часов практической подготовки	8	8
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	93	93
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 3					
Раздел 1. Современные сквозные цифровые технологии в робототехнических системах и комплексах Тема 1.1. Искусственный интеллект и предиктивная аналитика	2	4			15
Раздел 2. Система электроснабжения промышленных роботов Тема 2.1 Подсистемы схемы электроснабжения робототехнического комплекса. Тема 2.2 Особенности и основные требования к системам электроснабжения промышленных роботов. Характеристика ЭП по надежности электроснабжения. Тема 2.3 Классификация источников, приемников и преобразователей электрической энергии. Тема 2.4 Принципы расчета электрических сетей и систем электрооборудования. Выбор систем и схем электроснабжения. Тема 2.5 Определение токов короткого замыкания и выбор электрических аппаратов защиты. Тема 2.6 Современные методы оптимизации систем электроснабжения, критерии оптимизации. Характерные схемы электроснабжения.	7	16			40
Раздел 3. Системы электроснабжения автономных робототехнических комплексов Тема 3.1 Химические источники тока. Тема 3.2 Водородные топливные элементы. Тема 3.3 Возобновляемые источники энергии для автономных робототехнических комплексов. Тема 3.4 Системы беспроводного электроснабжения БПЛА. Тема 3.5 Ионисторы. Схемы питания на основе ионисторов.	8	14			38
Итого в семестре:	17	34			93
Итого	17	34	0	0	93

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	Понятие сквозных технологий. Виды сквозных технологий. Применение новейших технологий для безопасной эксплуатации современных робототехнических комплексов. Big Data — электронные учебники, справочники Искусственный интеллект» (Artificial Intelligence). Промышленный интернет (IIoT). Технологии работы с большими данными. Smart Grid и Интернет Энергии.

Тема 2.1	Подсистемы схемы электроснабжения робототехнического комплекса.
Тема 2.2	Особенности и основные требования к системам электроснабжения промышленных роботов. Характеристика ЭП по надежности электроснабжения.
Тема 2.3	Классификация источников, приемников и преобразователей электрической энергии.
Тема 2.4	Принципы расчета электрических сетей и систем электрооборудования. Выбор систем и схем электроснабжения.
Тема 2.5	Методика расчета системы электроснабжения. Расчётные электрические параметры технологического оборудования объекта. Выбор типа защитного аппарата отключения к электроприемникам объекта. Выбор схемы электроснабжения объекта. Расчёт электрических нагрузок по пунктам питания на объекте. Определение токов короткого замыкания и выбор электрических аппаратов защиты.
Тема 2.6	Современные методы оптимизации систем электроснабжения, критерии оптимизации. Характерные схемы электроснабжения.
Тема 3.1	Системы электроснабжения автономных робототехнических комплексов. Химические источники тока.
Тема 3.2	Водородные топливные элементы. Цифровые технологии при анализе криогенных установок для получения жидкого водорода. Перспективы развития водородных топливных элементов.
Тема 3.3	Возобновляемые источники энергии для автономных робототехнических комплексов. СЭС на основе ветровой энергии. СЭС на основе солнечной энергии.
Тема 3.4	Разновидности систем беспроводного электроснабжения БПЛА. Блок-схема беспилотной авиационной системы. Компоненты силовой электрической установки. Система электропитания в БПЛА. Зарядные станции для БПЛА.
Тема 3.5	Ионисторы. Схемы питания на основе ионисторов. Сравнение параметров ионисторов и аккумуляторных батарей, их взаимодействие. Выбор преобразователя для ионистора.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 3					
1	Современные сквозные цифровые технологии в промышленных и автономных роботах	Кейс	4	4	Тема 1.1
2	Анализ существующих решений электроснабжения промышленных роботов	Кейс	4	4	Тема 2.1
3	Разработка принципиальной	Кейс	4	4	Тема 2.3

	электрической схемы робототехнического комплекса (по выбору студента)				
4	Расчёт электрических параметров технологического оборудования промышленного робота	Решение типовых задач	4	4	Тема 2.5
5	Расчет токов короткого замыкания	Решение типовых задач	4	4	Тема 2.5
6	Цифровые технологии при анализе криогенных установок для получения жидкого водорода.	Кейс	4	4	Тема 3.2
7	Возобновляемые источники энергии для автономных робототехнических комплексов	Решение типовых задач	4	4	Тема 3.3
8	Разработка системы беспроводного электропитания БПЛА	Решение типовых задач	4	4	Тема 3.4
9	Заключительное занятие		2	2	
Всего			34	34	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 3, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	78	78
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	5	5
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	93	93

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)
620 В 64	Волков Д.А., Рысин А.В., Солёная О.Я., Солёный С.В., Чернышева О.Б. Возобновляемые и нетрадиционные источники энергии: учеб. пособие.- СПб.:ГУАП, 2020. -121 с.	5
621.31 Э 45	Электроснабжение объектов отрасли: учебно-методическое пособие / С. П. Агеев [и др.]; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2021. - 85 с.	5
621.3 О-75	Основы электроснабжения объектов отрасли: учебное пособие / В. Ф. Шишлаков, О. Я. Солёная, С. В. Солёный; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2017. - 86 с.	17
	Миронова А. Н. Электрооборудование и электроснабжение электротехнологических установок: учебное пособие / А.Н. Миронова, Ю.М. Миронов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 470 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). —	-

	DOI 10.12737/949144. - ISBN 978-5-16-013686-8. - Текст: электронный. – URL: https://znanium.com/catalog/product/1839659	
	Битюков В. К. Источники вторичного электропитания : учебник / В. К. Битюков, Д. С. Симачков, В. П. Бабенко. - 4-е изд. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 376 с. - ISBN 978-5-9729-0471-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1167727	-
	Москвичев А. А. Захватные устройства промышленных роботов и манипуляторов : учебное пособие / А.А. Москвичев, А.Р. Кварталов, Б.В. Устинов. — М. : ФОРУМ : ИНФРАМ, 2019 . — 176 с. — (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-91134-969-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/980119	-
	Лукутин Б.В., Муравлев И.О., Плотников И.А. Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями: учебное пособие/ Б.В. Лукутин, И.О. Муравлев, И.А. Плотников – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2018. – 128 с.	-

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	21-18
2	Мультимедийная лекционная аудитория	21-21

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; Примерный перечень вопросов для тестов.

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.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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	Понятие сквозных технологий. Виды сквозных технологий.	ОПК-1.У.1
2	Применение новейших технологий для безопасной эксплуатации современных робототехнических комплексов.	
3	Искусственный интеллект (Artificial Intelligence). Промышленный интернет (IIoT). Технологии работы с большими данными в робототехнических комплексах. Smart Grid и Интернет Энергии.	
4	Особенности и основные требования к системам электроснабжения промышленных роботов.	
5	Характеристика ЭП по надежности электроснабжения.	
6	Классификация источников, приемников и преобразователей электрической энергии.	
7	Технико-экономические расчеты в системах электроснабжения (по отраслям) и использование для этих целей современных компьютерных технологий.	ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1
8	Современные методы оптимизации систем электроснабжения, критерии оптимизации. Характерные схемы электроснабжения.	
9	Теория надежности и техническая диагностика в электроснабжении и преобразовании электрической энергии.	
10	Современные методы оптимизации систем электроснабжения, критерии оптимизации. Характерные схемы электроснабжения.	
11	Качество электрической энергии.	
12	Показатели качества электрической энергии.	

13	Влияние качества электроэнергии на потребление электроэнергии и на производительность механизмов и агрегатов.	ПК-2.3.1 ПК-2.У.1
14	Средства улучшения показателей качества электроэнергии.	
15	Выбор напряжения в системах электроснабжения.	
16	Принципы расчета электрических сетей и систем электрооборудования. Выбор систем и схем электроснабжения.	
17	Определение токов короткого замыкания и выбор электрических аппаратов защиты.	
18	Химические источники тока.	
19	Водородные топливные элементы.	
20	Возобновляемые источники энергии для автономных робототехнических комплексов. Ветроэнергетика.	
21	Возобновляемые источники энергии для автономных робототехнических комплексов. Солнечная энергетика.	
22	Системы беспроводного электроснабжения БПЛА.	
23	Разновидности систем беспроводного электроснабжения БПЛА.	
34	Блок-схема беспилотной авиационной системы.	
25	Компоненты силовой электрической установки.	
26	Система электропитания в БПЛА.	
27	Зарядные станции для БПЛА.	
28	Ионисторы. Схемы питания на основе ионисторов.	

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

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

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

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Какие преимущества предоставляют цифровые технологии по сравнению с традиционными форматами ведения экономической деятельности?	ОПК-1.У.1
2	Какие сферы экономической деятельности в рамках решения основных производственных задач в наименьшей степени могут быть применимы технологии Интернета вещей (IoT)?	
3	Применение сквозных технологий в робототехнических комплексах.	
4	Что является основным понятием в теории искусственного интеллекта?	
5	Перечислите, что относится к основным компонентам цифровой экономики?	
6	Перечислите основные энергетические показатели электропривода	ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1
7	Какие потери мощности в электродвигателе называются переменными, а какие постоянными?	
8	Какие способы используются для снижения потерь энергии в ЭП?	

9	Перечислите мероприятия по повышению КПД электрического привода.	
10	Приведите уравнение для расчета КПД электропривода.	
11	Когда КПД электродвигателя достигает максимального значения?	
12	Почему задача экономии электрической энергии в электроприводе очень актуальная?	
13	Перечислите способы энергосбережения в электроприводах.	
14	В чем особенность беспроводного электроснабжения БПЛА?	
15	Особенности электроснабжения от сети переменного тока.	
16	Особенности электроснабжения от сети постоянного тока.	
17	Графические редакторы для проектирования электрических схем.	ОПК-13.У.1
18	Что такое I-я категория электроснабжения?	
19	Что такое II-я категория электроснабжения?	
20	Что такое III-я категория электроснабжения?	
21	Электроснабжение приемников электроэнергии I категории.	
22	Электроснабжение приемников электроэнергии II категории.	
23	Характерные радиальные схемы питания в системе внутреннего электроснабжения.	
24	Характерные радиальные схемы питания в системе внешнего электроснабжения.	
25	Характерная магистральная схема питания в системе внутреннего электроснабжения.	
26	Характерная схема питания сквозными двойными магистралями в системе внутреннего электроснабжения.	
27	Схемы смешанного питания потребителей электроэнергии.	
28	Питание от энергосистемы без собственных электростанций.	
29	В чем особенность токов короткого замыкания?	
30	Схемы питания на основе ионисторов.	
31	Какое устройство называют аккумулятором?	ПК-2.3.1 ПК-2.У.1
32	Что называют емкостью аккумулятора?	
33	Какие величины характеризуют работу аккумулятора?	
34	Способы соединения аккумуляторов.	
35	Перечислите особенности использования солнечной энергии в робототехнических комплексах.	
36	Перечислите особенности использования энергии ветра в робототехнических комплексах.	
37	Перечислите особенности применения распределённого производства энергии в робототехнических комплексах.	

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 прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;

– обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

При проведении практических занятий преподаватель должен придерживаться следующего плана:

- изложить суть практического занятия и методику его выполнения;
- выдать индивидуальное задание каждому студенту группы;
- контролировать активность студентов в процессе выполнения задания;
- проверить результат выполнения задания и оценить полноту и качество выполнения по модульно-рейтинговой шкале;
- отметить в журнале посещения персональное присутствие студентов;
- провести консультации по пропущенным темам практических занятий;
- проверить результаты самостоятельного освоения материала по пропущенным темам.

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.

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;

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.

Текущий контроль успеваемости проводится на практических занятиях в устном формате. Проведение текущего контроля успеваемости осуществляется с помощью практических работ, приведенных в таблице 5. Текущий контроль успеваемости оценивается по системе зачет/ не зачет.

Результаты текущего контроля сообщаются студентам непосредственно на следующем занятии. Результаты текущего контроля успеваемости учитываются при проведении промежуточной аттестации. При непрохождении текущего контроля студенту ставится оценка «неудовлетворительно».

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. Список вопросов (таблица 15) к промежуточной аттестации утверждается кафедрой и выдается студентам для ознакомления. 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