

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)

«08» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электропривод прецизионных РТС»
(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)

проф., д.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

С.А. Сериков
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32
«08» апреля 2024 г., протокол №8

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

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


(подпись, дата)

Н.В. Решетникова
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Электропривод прецизионных РТС» 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:

ПК-3 «Способность организовать и выполнять работы по проектированию и конструированию робототехнических систем»

ПК-4 «Способен разрабатывать структуру управления манипуляторов и роботов»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с применением современных электроприводов в прецизионных робототехнических системах, разработкой и оптимизацией систем управления прецизионных электроприводов.

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

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

Целью дисциплины является формирование у студентов необходимых знаний и умений, направленных на применение современных электроприводов в прецизионных робототехнических системах, разработку и оптимизацию систем управления прецизионных 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 Способность организовать и выполнять работы по проектированию и конструированию робототехнических систем	ПК-3.У.3 умеет рассчитывать и выбирать основное и вспомогательное оборудование мехатронных и робототехнических систем
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен разрабатывать структуру управления манипуляторов и роботов	ПК-4.3.1 знает принципы работы, технические характеристики манипуляторов и роботов ПК-4.У.1 умеет разрабатывать манипуляторы роботов и их мехатронное обеспечение

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»,
- «Проектирование и эксплуатация полупроводниковых преобразователей для электромеханических систем».

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

- «Локальные системы управления»,
- «Производственная преддипломная практика».

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
		№2

1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	5/ 180	5/ 180
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)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	110	110
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 2					
Раздел 1. Двигатель постоянного тока как объект управления. Тема 1.1. Математическая модель двигателя постоянного тока. Тема 1.2. Статические характеристики двигателя постоянного тока. Тема 1.3. Режимы работы двигателя постоянного тока. Тема 1.4. Динамические характеристики двигателя постоянного тока.	5	5			50
Раздел 2. Синтез цифрового регулятора электропривода постоянного тока. Тема 2.1. Преобразователь напряжения для питания ДПТ. Тема 2.2. Описание процесса управления в дискретной форме. Тема 2.3. Преобразование непрерывного ПИ-регулятора в дискретную форму. Тема 2.4. Использование пакета Simulink Design Optimization для настройки параметров непрерывного регулятора.	5	5			50

Раздел 3. Схема подчинённого регулирования координат в системе «Управляемый преобразователь – двигатель». Тема 3.1. Метод последовательной коррекции. Тема 3.2. Подчинённое регулирование координат. Тема 3.3. Синтез регулятора тока. Тема 3.4. Синтез регулятора скорости.	7	7			60
Итого в семестре:	17	17			110
Итого	17	17	0	0	110

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
1	Двигатель постоянного тока как объект управления. Математическая модель двигателя постоянного тока. Статические характеристики двигателя постоянного тока. Режимы работы двигателя постоянного тока. Динамические характеристики двигателя постоянного тока.
2	Синтез цифрового регулятора электропривода постоянного тока. Преобразователь напряжения для питания ДПТ. Описание процесса управления в дискретной форме. Преобразование непрерывного ПИ-регулятора в дискретную форму. Использование пакета Simulink Design Optimization для настройки параметров непрерывного регулятора.
3	Схема подчинённого регулирования координат в системе «Управляемый преобразователь – двигатель». Метод последовательной коррекции. Подчинённое регулирование координат. Синтез регулятора тока. Синтез регулятора скорости.

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 2					
1	Математическая модель двигателя постоянного тока как объекта управления	занятия по моделированию реальных условий	4	4	1
2	Преобразователь напряжения для питания двигателя постоянного тока	занятия по моделированию реальных условий	4	4	2

3	Описание процесса управления в дискретной форме. Методы преобразования аналоговых регуляторов в дискретные.	занятия по моделированию реальных условий	4	4	2
4	Использование пакета Simulink Design Optimization для настройки параметров непрерывного регулятора	занятия по моделированию реальных условий	3	3	2
5	Схема подчинённого регулирования координат в системе «управляемый преобразователь – двигатель»	занятия по моделированию реальных условий	2	2	3
Всего			17	17	

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 2, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	80	80
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	20
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		

Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	110	110

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)
УДК 621-83(075.8)	Бекишев, Р. Ф. Электропривод: учеб. пособие для академического бакалавриата / Р. Ф. Бекишев, Ю. Н. Дементьев. — 2-е изд. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 301 с.	
УДК: 621.3 (075)	Ерёмин М.Ю. Электротехника, электроника и электропривод: Учеб. пособие / М.Ю. Ерёмин, Д.Н. Афоничев, Н.А. Мазуха. – Воронеж: ВГАУ, 2018.– 165 с.	
УДК: 62-83-53(075.8)	Дементьев Ю.Н. Электропривод типовых производственных механизмов: Учеб. пособие / Ю.Н. Дементьев, Л.С. Удут, В.М. Завялов, Н.В. Кояин. – М.: Издательство Юрайт, 2020. – 280 с.	
УДК: 62-83-52 (075)	Макаров А.М. Автоматизированный электропривод: Учеб. пособие. – Волгоград: ВолгГТУ, 2019. – 160 с.	
УДК 62-83(075.8)	Боннет В.В. Электропривод и электрооборудование: Учебное пособие. / В.В. Боннет, А.Ю. Логинов, А.Ю. Прудников. – Молодежный: Изд-во Иркутского ГАУ им. А.А. Ежевского, 2020. – 92 с.	
УДК 681.51(075) А734	Анучин А.С. Системы управления электроприводов: учебник для вузов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2015. – 373 с.	
УДК 629.735(07) В752	Воронин, С.Г. Электропривод летательных аппаратов: Конспект лекций. Часть 1. – Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. – 171 с.	
ISBN 978-5-16-009674-2	Теория электропривода: Учебник/Г.Б.Онищенко - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 294 с. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=452841	

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
ww.guar.ru	Библиотека ГУАП

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
1	MathWorks Matlab R2012b

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	Лекционная аудитория	Б.М. 21-21
2	Компьютерный класс	Б.М. 31-04

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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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
1.1.	Математическая модель двигателя постоянного тока как объекта управления.	ПК-3.У.3
1.2.	Статические характеристики двигателя постоянного тока. Естественные и искусственные механическая и электромеханическая характеристики.	
1.3.	Режимы работы двигателя постоянного тока. Двигательный режим. Рекуперативное торможение. Динамическое торможение. Торможение противовключением.	

<p>1.4. Динамические характеристики двигателя постоянного тока.</p> <p>1.5. Передаточная функция ДПТНВ по управлению при регулировании скорости.</p> <p>1.6. Передаточная функция ДПТНВ по возмущению.</p> <p>1.7. Передаточная функция ДПТНВ по управлению при регулировании момента.</p>	
<p>2.1. Преобразователь напряжения для питания ДПТ. Функциональная схема преобразователя. Управление транзисторами в режиме широтно-импульсной модуляции. Использование «мёртвого времени».</p> <p>2.2. Передаточные функции реверсивного и нереверсивного преобразователей напряжения для питания ДПТ.</p> <p>2.3. Описание процесса управления в дискретной форме. Структура цифровой системы управления. Технология <i>oversampling</i>.</p> <p>2.4. Методы преобразования аналоговых регуляторов в дискретные. Методы левых и правых прямоугольников. Метод трапеций.</p> <p>2.5. Преобразование непрерывного ПИ-регулятора в дискретную форму. Структура дискретного ПИ-регулятора с неявно выраженными составляющими и ограничением выходного сигнала. Структура линейного дискретного ПИ-регулятора с отдельными пропорциональным и интегральным каналами и соответствующего регулятора с нелинейным ограничением.</p> <p>2.6. Метод последовательной коррекции. Выбор желаемой передаточной функции.</p> <p>2.7. Использование последовательной коррекции с подчиненным регулированием координат при регулировании электропривода. Особенности системы подчинённого регулирования.</p> <p>2.8. Синтез регулятора тока якоря для ДПТНВ.</p> <p>2.9. Синтез контура регулирования скорости ДПТНВ для двухконтурной системы подчинённого регулирования с внутренним контуром тока.</p> <p>2.10. Оценка жёсткости механической характеристики ДПТНВ при замкнутом контуре управления по структурной схеме системы управления.</p>	<p>ПК-4.3.1</p> <p>ПК-4.У.1</p>

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
1.1. 1.2. 1.3. 1.4. 1.5. 1.6. 1.7.	<p>1.1. Математическая модель двигателя постоянного тока как объекта управления.</p> <p>1.2. Статические характеристики двигателя постоянного тока. Естественные и искусственные механическая и электромеханическая характеристики.</p> <p>1.3. Режимы работы двигателя постоянного тока. Двигательный режим. Рекуперативное торможение. Динамическое торможение. Торможение противовключением.</p> <p>1.4. Динамические характеристики двигателя постоянного тока.</p> <p>1.5. Передаточная функция ДПТНВ по управлению при регулировании скорости.</p> <p>1.6. Передаточная функция ДПТНВ по возмущению.</p> <p>1.7. Передаточная функция ДПТНВ по управлению при регулировании момента.</p>	ПК-3.У.3
2.1. 2.2. 2.3. 2.4. 2.5. 2.6. 2.7. 2.8. 2.9. 2.10.	<p>2.1. Преобразователь напряжения для питания ДПТ. Функциональная схема преобразователя. Управление транзисторами в режиме широтно-импульсной модуляции. Использование «мёртвого времени».</p> <p>2.2. Передаточные функции реверсивного и нереверсивного преобразователей напряжения для питания ДПТ.</p> <p>2.3. Описание процесса управления в дискретной форме. Структура цифровой системы управления. Технология <i>oversampling</i>.</p> <p>2.4. Методы преобразования аналоговых регуляторов в дискретные. Методы левых и правых прямоугольников. Метод трапеций.</p> <p>2.5. Преобразование непрерывного ПИ-регулятора в дискретную форму. Структура дискретного ПИ-регулятора с неявно выраженными составляющими и ограничением выходного сигнала. Структура линейного дискретного ПИ-регулятора с отдельными пропорциональным и интегральным каналами и соответствующего регулятора с нелинейным ограничением.</p> <p>2.6. Метод последовательной коррекции. Выбор желаемой передаточной функции.</p> <p>2.7. Использование последовательной коррекции с подчиненным регулированием координат при регулировании электропривода. Особенности системы подчинённого регулирования.</p> <p>2.8. Синтез регулятора тока якоря для ДПТНВ.</p> <p>2.9. Синтез контура регулирования скорости ДПТНВ для двухконтурной системы подчинённого регулирования с внутренним контуром тока.</p> <p>2.10. Оценка жёсткости механической характеристики ДПТНВ при замкнутом контуре управления по структурной схеме системы управления.</p>	ПК-4.3.1 ПК-4.У.1

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:

Лекция состоит из трёх основных частей: вступительной, основной и заключительной.

Вступительная часть определяет название темы, план и цель лекции. Она призвана заинтересовать и настроить аудиторию. В этой части лекции излагается актуальность, основная идея, связь данной лекции с предыдущими занятиями, ее основные вопросы. Введение должно быть кратким и целенаправленным.

В основной части лекции реализуется научное содержание темы, все главные узловые вопросы, проводится вся система доказательств с использованием наиболее целесообразных методических приёмов. Каждый учебный вопрос заканчивается краткими выводами, логически подводящими студентов к следующему вопросу лекции.

Заключительная часть имеет целью обобщать в кратких формулировках основные идеи лекции, логически завершая её как целостное творение.

Отдельные виды лекций могут иметь свои особенности как по содержанию, так и по структуре.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

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

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

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

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

Требования к проведению практических занятий

Практические занятия проводятся в компьютерном классе с использованием пакета MatLab и предполагают разработку математических прецизионных моделей электромеханических устройств и их систем управления согласно индивидуальному варианту задания, составление и отладку программ, проведение вычислительных экспериментов.

По результатам каждого практического задания должен быть подготовлен отчёт, содержащий необходимые теоретические сведения, листинги m-программ, построенные в процессе выполнения работы графические зависимости и т.п. Каждый отчёт должен содержать выводы по проделанной работе и список используемых дополнительных источников.

Каждое практическое занятие завершается собеседованием с преподавателем по представленному отчёту с выставлением оценки.

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.

Контроль качества знаний проводится в форме индивидуального собеседования по материалу отдельных разделов дисциплины, а также проверки отчётов о выполнении практических заданий.

Результаты текущего контроля могут учитываться при проведении промежуточной аттестации.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она проводится в форме экзамена.

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 программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

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