

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

Кафедра № 31

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель направления

проф., д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

А.Л. Ронжин

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«23» июня 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Оптимизация характеристик электромеханических систем»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	13.05.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Специальные электромеханические системы
Наименование направленности	Электромеханические системы специальных устройств и изделий
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург – 2021

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Ст. преподаватель

(должность, уч. степень, звание)



23.06.2021

(подпись, дата)

И.Г.Криволапчук

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«23» июня 2021 г, протокол № 8

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

23.06.2021

(подпись, дата)



В.Ф. Шишлаков

(инициалы, фамилия)

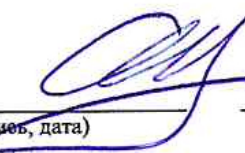
Ответственный за ОП ВО 13.05.02(01)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

23.06.2021

(подпись, дата)



С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)


Заместитель директора института №3 по методической работе

доц., к.э.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

23.06.2021

(подпись, дата)



Г.С. Армашова-Тельник

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Оптимизация характеристик электромеханических систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 13.05.02 «Специальные электромеханические системы» направленности «Электромеханические системы специальных устройств и изделий». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способность принимать участие в проектировании электротехнических и электроэнергетических устройств, специальных электромеханических систем в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования»

ПК-3 «Способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике»

ПК-5 «Способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров электроэнергетического и электромеханического оборудования»

ПК-6 «Способность оценивать техническое состояние, поддержание и восстановление работоспособности электроэнергетического и электромеханического оборудования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанными с освоением методов расчета и построения оптимальных систем управления, в т. ч.,

- теорию, свойства, характеристики и назначение различных оптимальных систем;
- методы расчета и построения оптимальных систем различных классов и назначения, в том числе, систем непрерывных и дискретных, линейных и нелинейных с регулярными и случайными процессами;
- численные методы параметрической оптимизации.

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 зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Оптимизация характеристик электромеханических систем – одно из наиболее современных направлений развития автоматических систем; в них реализуются предельно возможные значения одного из важнейших показателей системы, при выполнении ограничений на другие показатели. Также может использоваться комплексный показатель качества, содержащий несколько взвешенных технических и экономико-производственных компонент.

Цель преподавания дисциплины дать студентам теоретические знания и практические навыки использования - освоение методов расчета и построения оптимальных систем управления.

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-1 Способность принимать участие в проектировании электротехнических и электроэнергетических устройств, специальных электромеханических систем в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	ПК-1.3.1 знает методику проведения расчетов схем и параметров элементов оборудования; расчетов режимов работы объектов профессиональной деятельности
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике	ПК-3.3.1 знает основы формирования технико-экономического обоснования показателей эффективности электротехнических и электроэнергетических устройств, специальных электромеханических систем
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способность использовать технические средства для измерения и	ПК-5.У.1 умеет проводить контроль режимов работы технологического оборудования; обеспечения безопасного производства

	контроля основных параметров электроэнергетического и электромеханического оборудования	
Профессиональные компетенции	ПК-6 Способность оценивать техническое состояние, поддержание и восстановление работоспособности электроэнергетического и электромеханического оборудования	ПК-6.3.1 знает методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования ПК-6.У.1 умеет проводить оценку технического состояния электротехнического оборудования ПК-6.В.1 владеет навыками оценки вероятности возникновения потенциальной опасности в электроустановке и принимает меры по ее предупреждению

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- « Математика. Математический анализ»,
- « Теория автоматического управления».

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

- « Автономные электромеханические системы »,
- « Электромеханические системы беспилотных летательных аппаратов »,

## 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
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	17	17
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	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)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	74	74
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач,	Зачет	Зачет

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 7					
Раздел 1. Оптимальные системы, основные понятия.	2	-			10
Раздел 2. Построение оптимальных систем на основе принципа максимума.	3	4			12
Раздел 3. Построение оптимальных систем методами математического программирования.	3	3			12
Раздел 4. Построение оптимальных систем методом решения обратных задач	3	3			14
Раздел 5. Статистически-оптимальные системы	2	3			12
Раздел 6. Экстремальные системы.	4	4			14
Итого в семестре:	17	17			74
Итого	17	17	0	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
<b>1</b>	Оптимальные системы, основные понятия. Определение, классификация и примеры оптимальных экстремальных систем. Математическая постановка задачи построения оптимальной динамической системы. Классическая вариационная задача; уравнения Эйлера. Вариационная задача с ограничениями. Целевые функции и ограничения. Построение оптимальных систем, как метод получения минимальных ошибок. Перспективы развития оптимальных систем, методов их расчета и проектирования.
<b>2</b>	Построение оптимальных систем на основе принципа максимума. Аналитические методы построения оптимальных динамических систем. Принцип максимума Понтрягина. Исходные уравнения; теоремы Понтрягина для автономных и неавтономных систем. Оптимальные управления и системы. Системы оптимальные по быстродействию. Необходимые и достаточные условия оптимальности. Задачи с подвижными конусами траектории. Применение принципа максимума при случайных воздействиях. Особенности инженерных расчетов оптимальной

	системы. Примеры.
3	<p>Построение оптимальных систем методами математического программирования. Методы математического программирования; решение сферических и динамических задач. Метод математического программирования. Принцип оптимальности Беллмана. Алгоритм численного метода динамического программирования. Уравнения динамического программирования и их решение в общем случае для линейного объекта при квадратическом функционале. Аналитическое конструирование регуляторов. Примеры. Сопоставление принципа максимума и метода динамического программирования. Теорема Куна-Таккера. Применение метода нелинейного программирования для построения оптимальных динамических систем. Поиск параметров оптимального оператора путем интегрирования уравнений движения в узлах пространства параметров. Поисковые процедуры; поиск локального и глобального экстремумов. Применение градиентных методов и случайного поиска.</p>
4	<p>Построение оптимальных систем методом решения обратных задач Обратные задачи динамики в частотной и временной области; операторы управления. Обобщенная и кусочная линеаризация характеристик нелинейных звеньев (НЗ). Обобщенные частотные характеристики. Решение обратных задач синтеза и оптимизации линейных и нелинейных систем методом нелинейного программирования в области характеристик при алгебраизированных целевых функциях и ограничениях. Примеры расчета. Синтез и оптимизация систем обращения прямых вариационных методов. Методы Галеркина и ортогональных проекций. Выбор координатных функций, построение динамической невязки, формирование целевых функций и ограничений. Формулировка задачи нелинейного программирования. Особенности синтеза систем при отсутствии и наличии ограничений; введение условий устойчивости. Итерационная процедура для синтеза структуры оптимального оператора управления.</p>
5	<p>Статистически-оптимальные системы Область применения и примеры статистических оптимальных систем. Оптимальные линейные фильтры, минимизирующие среднеквадратическую оценку ошибки без ограничений и с ограничениями. Фильтры Винера, Калмана, Задэ-Рагаззини и их расчет. Синтез оптимальных корректирующих устройств при действии на САУ случайных задающих воздействий и помех. Фильтрация и прогноз стационарных случайных процессов. Фильтрация нестационарных процессов. Статистически-оптимальные дискретные системы. Применение метода статистической линеаризации для построения оптимальных фильтров нелинейной системы. Нелинейный объект и нелинейный оператор управления. Примеры расчета.</p>
6	<p>Экстремальные системы. Классификация и примеры экстремальных систем (ЭС). Основные свойства и типовые структуры ЭС. Поисковые (пробные) сигналы; методы движения к экстремуму. Методы и приборы для определения компонент градиента. Динамические показатели качества ЭС. Потери на поиск. Автоколебания ЭС в окрестности экстремума.</p>

#### 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 7					
1	Классическая вариационная задача; уравнения Эйлера	Решение задач	1	1	1
2	Целевые функции и ограничения.	Решение задач	2	2	1
3	Принцип максимума Понтрягина.	Решение задач	4	4	2
4	Задачи с подвижными и неподвижными концами.	Решение задач	4	4	2
5	Применение градиентных методов и случайного поиска.	Решение задач	3	3	3,5
6	Решение обратных задач синтеза и оптимизации линейных и нелинейных систем методом нелинейного программирования	Решение задач	3	3	4,6
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 7, час



1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	52	52
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	6	6
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	16	16
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)
<a href="http://research.sfu-kras.ru/publications/publication/142606567-117654201">http://research.sfu-kras.ru/publications/publication/142606567-117654201</a>	Демиденко Н. Д., Ченцов С. В., Терещенко Ю. А. Задачи и методы оптимизации технических систем // Учеб. пособие. — Красноярск: КГТУ. — 2004. — 155 с.	
<a href="https://e.lanbook.com/book/67460">https://e.lanbook.com/book/67460</a>	Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах : учебное пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. — 4-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 512 с.	
<a href="http://www.biblio-online.ru/book/D6F48516-07C6-4592-9949-D28BCA1FD1CC">www.biblio-online.ru/book/D6F48516-07C6-4592-9949-D28BCA1FD1CC</a>	Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы :учебник и практикум для академического бакалавриата / Д. П. Ким. — 3-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 441 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

#### 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	MATLAB

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	
2	Компьютерный класс	

## 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
Зачет	Список вопросов.

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»	– 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

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

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

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
1	Математическая постановка задачи построения оптимальной динамической системы	ПК-1.3.1 ПК-3.3.1
2	Классическая вариационная задача; уравнения Эйлера	ПК-5.У.1
3	Вариационная задача с ограничениями	ПК-6.3.1
4	Целевые функции и ограничения	ПК-6.У.1
5	Построение оптимальных систем, как метод получения минимальных ошибок	ПК-6.В.1
6	Аналитические методы построения оптимальных динамических систем	
7	Принцип максимума Понтрягина	

8	Оптимальные управления и системы
9	Системы оптимальные по быстродействию
10	Необходимые и достаточные условия оптимальности
11	Задачи с подвижными и неподвижными концами
12	Применение принципа максимума при случайных воздействиях
13	Метод математического программирования
14	Принцип оптимальности Беллмана
15	Алгоритм численного метода динамического программирования
16	Аналитическое конструирование регуляторов
17	Сопоставление принципа максимума и метода динамического программирования
18	Теорема Куна-Таккера
19	Применение метода нелинейного программирования для построения оптимальных динамических систем
20	Поисковые процедуры; поиск локального и глобального экстремумов
21	Применение градиентных методов и случайного поиска
22	Обобщенная и кусочная линеаризация характеристик нелинейных звеньев (НЗ)
23	Обобщенные частотные характеристики
24	Оптимизации линейных и нелинейных систем методом нелинейного программирования
24	Формулировка задачи нелинейного программирования
25	Фильтры Винера, Калмана, Задэ-Рагаззини
26	Классификация и примеры экстремальных систем (ЭС)
27	Основные свойства и типовые структуры ЭС
28	Поисковые (пробные) сигналы; методы движения к экстремуму
29	Методы для определения компонент градиента
30	Динамические показатели качества ЭС
31	Автоколебания ЭС в окрестности экстремума
32	Численные методы параметрической оптимизации
33	Сходимость рекуррентных алгоритмов поиска экстремума

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
	Не предусмотрено	

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:

- комментарии к предыдущей лекции и ответы на возникшие вопросы;
- изложение нового материала по рассматриваемой теме;
- демонстрация примеров практического применения рассмотренного материала;
- ответы на вопросы, возникшие в процессе лекции.

Для развития у студентов навыков самостоятельного овладения теоретическим материалом ряд тем дисциплины на лекционных занятиях может даваться обзорно, что предполагает их самостоятельное детальное изучение.

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

Проведение практических занятий регламентируется правилами охраны труда и техники безопасности, утвержденными ректором ГУАП.

Практические занятия по дисциплине «Оптимизация характеристик электромеханических систем» проходят на базе компьютерного класса в форме решения задач, позволяющих углубить и расширить знания теоретического материала и приобрести практические навыки описания целевой функции, составления алгоритма и его программной реализации, представление и оценка полученных результатов

#### 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.

#### 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 студентов проводится путем мониторинга результатов выполнения лабораторных работ, контрольным вопросам на защите лабораторных работ. Так же возможно проведение текущего контроля в форме устного или письменного контрольного опроса в течение лекционных занятий.

Результаты текущего контроля могут быть приняты во внимание 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 включает в себя:

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Промежуточная аттестация проводится на основе фонда оценочных средств, приведенного в п.10.3 данной рабочей программы дисциплины в форме собеседования.

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