

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

(подпись)

«27» мая 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Оптимизация характеристик электромеханических систем»

(Название дисциплины)

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

Санкт-Петербург 2019 г.

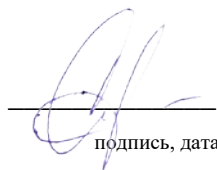
Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

ст.преп.

24.04.19

должность, уч. степень, звание


подпись, дата

Н.В. Решетникова

инициалы, фамилия

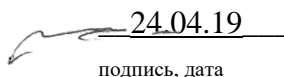
Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«24» апреля 2019 г, протокол № 7

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н.,проф.

должность, уч. степень, звание


24.04.19
подпись, дата

В.Ф. Шишлаков

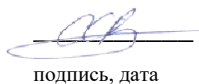
инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 13.05.02(01)

доц.,к.т.н.,доц.

27.05.19

должность, уч. степень, звание


подпись, дата

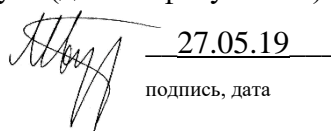
С.В. Солёный

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 3 по методической работе

доц.,к.т.н.,доц.

должность, уч. степень, звание


27.05.19
подпись, дата

М.В. Бураков

инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Оптимизация характеристик электромеханических систем» входит в базовую часть образовательной программы подготовки обучающихся по специальности 13.05.02 «Специальные электромеханические системы» направленность «Электромеханические системы специальных устройств и изделий». Дисциплина реализуется кафедрой №31.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общекультурных компетенций:

ОК-6 «способность к работе в многонациональном коллективе, к трудовой кооперации, к формированию в качестве руководителя подразделения целей его деятельности, к принятию организационно-управленческих решений в ситуациях риска и способностью нести за них ответственность, а также применять методы конструктивного разрешения конфликтных ситуаций»;

общепрофессиональных компетенций:

ОПК-2 «способность решать профессиональные задачи с применением математического аппарата, в том числе с использованием вычислительной техники»;

профессиональных компетенций:

ПК-8 «способность находить решения проектных задач, анализировать их варианты с учетом критериев оценки качества проектируемых устройств, изделий и механизмов и реализовывать оптимальные решения в процессе проектирования».

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОК-6 «способность к работе в многонациональном коллективе, к трудовой кооперации, к формированию в качестве руководителя подразделения целей его деятельности, к принятию организационно-управленческих решений в ситуациях риска и способностью нести за них ответственность, а также применять методы конструктивного разрешения конфликтных ситуаций»:

знать – правила, порядки вести себя в многонациональном коллективе.

уметь –точно определить целей подразделения в качестве руководителя.

владеть навыками – принятия организационно-управленческих решений.

иметь опыт деятельности - конструктивного разрешения конфликтных ситуаций.

ПК-8 «способность находить решения проектных задач, анализировать их варианты с учетом критериев оценки качества проектируемых устройств, изделий и механизмов и реализовывать оптимальные решения в процессе проектирования»:

знать – математические методы построения оптимальных динамических систем.

уметь - построения оптимальных систем управления.

владеть навыками - анализа, расчета и построения оптимальных систем управления.

иметь опыт деятельности –в области метрологии и стандартизации.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется 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 используются при изучении других дисциплин:

- Производственная практика.

3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№7
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	8	8
Аудиторные занятия, всего час., В том числе	34	34
лекции (Л), (час)	17	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего	74	74
Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Зачет	Зачет

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и 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

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>Оптимальные системы, основные понятия.</p> <p>Определение, классификация и примеры оптимальных и 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.</p>
2	<p>Построение оптимальных систем на основе принципа максимума.</p> <p>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.</p>
3	<p>Построение оптимальных систем методами математического программирования.</p> <p>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.</p> <p>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</p> <p>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.</p> <p>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</p>

	при отсутствии и наличии ограничений; введение условий устойчивости. Итерационная процедура для синтеза структуры оптимального оператора управления.
5	<p>Статистически-оптимальные системы</p> <p>Область применения и примеры статистических оптимальных систем. Оптимальные линейные фильтры, минимизирующие среднеквадратическую оценку ошибки без ограничений и с ограничениями. Фильтры Винера, Калмана, Задэ-Рагазини и их расчет.</p> <p>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.</p> <p>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 4.

Таблица 4 – 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	1	1
3	Принцип максимума Понтрягина.	Решение задач	4	2	2
4	Задачи с подвижными и неподвижными концами.	Решение задач	4	2	2
5	Применение градиентных методов и случайного поиска.	Решение задач	3	1	3,5
6	Решение обратных задач синтеза и оптимизации линейных и нелинейных систем методом нелинейного программирования	Решение задач	3	1	4,6
Всего:			17	8	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость,	Из них практической подготовки,	№ раздела дисциплины
---	---------------------------------	---------------	---------------------------------	----------------------

п/п		(час)	(час)	
Учебным планом не предусмотрено				
Всего:				

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	74	74
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	52	52
Подготовка к текущему контролю (ТК)	22	22

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	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. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00975-0. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/D6F48516-07C6-4592-9949-D28BCA1FD1CC .	
	Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы. Задачник : учебное пособие для академического бакалавриата / Д. П. Ким. — 2-е изд., испр. и доп. —	

М. : Издательство Юрайт, 2018. — 331 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01459-4. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/CC111FE5-A385-4A9A-B4FD-492E13A4DFA7 .
--

6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
681.5 Т 12	Табак Д. Оптимальное управление и математическое программирование: монография/ Д. Табак, Б. Куо ; пер. Л. А. Меерович ; ред. Я. З. Цыпкин. - М.: Наука, 1975. 280 с.	5

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы 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	

10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов.

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ОК-6 «способность к работе в многонациональном коллективе, к трудовой кооперации, к формированию в качестве руководителя подразделения целей его деятельности, к принятию организационно-управленческих решений в ситуациях риска и способностью нести за них ответст»	
1	Иностранный язык
2	Иностранный язык
3	Иностранный язык
4	Иностранный язык
7	Менеджмент электромеханических систем
7	Оптимизация характеристик электромеханических систем
ПК-8 «способность находить решения проектных задач, анализировать их варианты с учетом критериев оценки качества проектируемых устройств, изделий и механизмов и реализовывать оптимальные решения в процессе проектирования»	
4	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
7	Электрические системы и сети
7	Оптимизация характеристик электромеханических систем
8	Управление качеством проектов
8	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

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

100- балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«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.
$70 \leq K \leq 84$	«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.
$55 \leq K \leq 69$	«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.
$K \leq 54$	«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.

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

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

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

Перечень вопросов для зачета
<ol style="list-style-type: none"> 1. Математическая постановка задачи построения оптимальной динамической системы. 2. Классическая вариационная задача; уравнения Эйлера. 3. Вариационная задача с ограничениями. 4. Целевые функции и ограничения. 5. Построение оптимальных систем, как метод получения минимальных ошибок. 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.

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

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

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	не предусмотрено

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	не предусмотрено

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «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».

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области задач оптимизации, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в области разработки систем управления.

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 обучающимся 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, приходиться 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:

- Оптимальные системы, основные понятия
- Построение оптимальных систем на основе принципа максимума
- Построение оптимальных систем методами математического программирования
- Построение оптимальных систем методом решения обратных задач
- Статистически оптимальные системы
- Экстремальные системы

Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающейся 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 обучающемуся 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.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

Требования к проведению практических занятий

Практические занятия проводятся на базе компьютерного класса, оснащенного пакетом прикладных программ *MatLab*. Задача практических занятий – формирование навыков решения прикладных задач в области оптимизации, в том числе: описание целевой

функции, составление алгоритма и его программная реализация, представление и оценка полученных результатов.

Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

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».

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
24.06.2021	Внедрение практической подготовки	23.06.2021 протокол №8	