

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

Кафедра № 22

УТВЕРЖДАЮ

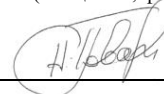
Руководитель направления

к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Н.В. Поваренкин

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«25» июня 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы оптимизации»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.05.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Радиоэлектронные системы и комплексы
Наименование направленности	Радиолокационные системы и комплексы
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2021

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент, к.т.н

(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

Ю.В.Бакшеева

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 22

«22» 06 2021 г, протокол № 07

Заведующий кафедрой № 22

к.т.н, доцент

(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

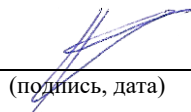
Н.В. Поваренкин

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.03.01(01)

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

К.К. Томчук

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

О.Л. Балышева

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Методы оптимизации» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» направленности «Радиолокационные системы и комплексы». Дисциплина реализуется кафедрой «№22».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен выполнять расчет характеристик и подбор компонентов деталей, узлов и устройств радиотехнических систем»

ПК-4 «Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ»

ПК-6 «Способен оптимизировать структуру радиолокационных систем в соответствии с выбранными (или заданными) критериями качества»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с освоением математического аппарата для аналитического и численного решения основных оптимизационных задач: постановка задачи конечномерной оптимизации, поиск экстремума функции одной переменной, поиск экстремума функции нескольких переменных, линейное программирование.

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

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель дисциплины - освоение математического аппарата для аналитического и численного решения основных оптимизационных задач: постановка задачи конечномерной оптимизации, поиск экстремума функции одной переменной, поиск экстремума функции нескольких переменных, линейное программирование.

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-2 Способен выполнять расчет характеристик и подбор компонентов деталей, узлов и устройств радиотехнических систем	ПК-2.3.1 знать принципы расчета характеристик радиоэлектронных устройств, систем и комплексов ПК-2.У.1 уметь проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, систем и комплексов ПК-2.В.1 владеть навыками проектирования радиоэлектронных устройств в соответствии с техническим заданием с применением современных САПР и пакетов прикладных программ
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	ПК-4.У.1 уметь пользоваться типовыми методиками моделирования объектов и процессов
Профессиональные компетенции	ПК-6 Способен оптимизировать структуру радиолокационных систем в соответствии с выбранными (или заданными) критериями	ПК-6.У.1 уметь проводить анализ и синтез алгоритмов обработки радиолокационной информации

	качества	
--	----------	--

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика. Математический анализ»,
- «Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра»,
- "Информатика".

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

- «Радиосистемы и комплексы управления»,
- "Методы траекторной обработки сигналов",
- "Помехоустойчивость РТС", а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

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
		№8
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	21	21
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 8					
Раздел 1. Постановка оптимизационной задачи	4				5

Раздел 2. Оптимизация функции одной переменной	10				5
Раздел 3. Оптимизация функции нескольких переменных	10				6
Раздел 4. Линейное программирование	10				5
Итого в семестре:	34		17		21
Итого	34	0	17	0	21

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
Раздел 1. Постановка оптимизационной задачи	<p>Постановка оптимизационной задачи</p> <p>1.1 Экстремальные задачи.</p> <p>1.2 Разрешимость задачи оптимизации</p>
Раздел 2. Оптимизация функции одной переменной	<p>Оптимизация функции одной переменной</p> <p>2.1 Необходимые и достаточные условия локального экстремума</p> <p>2.2 Отыскание наибольшего и наименьшего значений на отрезке</p> <p>2.3 Выпуклые функции</p> <p>2.4 Численные методы минимизации функции одной переменной. Унимодальные функции</p> <p>2.5 Численные методы минимизации функции одной переменной. Метод перебора.</p> <p>2.6 Численные методы минимизации функции одной переменной. Методы сокращения отрезка поиска.</p> <p>2.6.1 Метод дихотомии</p> <p>2.6.2 Метод золотого сечения</p> <p>2.6.3 Метод Фибоначчи.</p>
Раздел 3. Оптимизация функции нескольких переменных	<p>Оптимизация функции нескольких переменных</p> <p>3.1 Необходимые и достаточные условия экстремума</p> <p>3.2 Условный экстремум функции нескольких переменных</p> <p>3.3 Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции нескольких переменных в замкнутой области</p> <p>3.4 Численные методы минимизации функции нескольких переменных</p> <p>3.4.1 Методы безусловной минимизации</p> <p>3.4.2 Метод градиентного спуска</p> <p>3.4.3 Метод наискорейшего спуска</p> <p>3.4.4 Метод сопряженных градиентов</p> <p>3.4.5 Метод Ньютона</p>
Раздел 4. Линейное программирование	<p>Линейное программирование</p> <p>4.1 Постановка задачи линейного программирования</p> <p>4.2 Графический метод решения задачи линейного программирования</p> <p>4.3 Симплекс-метод решения задачи линейного</p>

программирования

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8				
1	Исследование методов сокращения отрезка поиска	4	4	2
2	Исследование метода наискорейшего спуска	2	2	3
3	Исследование метода сопряженных градиентов	3	3	3
4	Исследование метода Ньютона	4	4	3
5	Исследование симплекс-метода	4	4	4
Всего		17	17	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		

Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	15	15
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	6	6
Всего:	21	21

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)
URL: https://e.lanbook.com/book/169939 — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Гребенникова, И. В. Методы оптимизации : учебное пособие / И. В. Гребенникова. — Екатеринбург : УрФУ, 2017. — 148 с. — ISBN 978-5-7996-2090-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	
URL: https://e.lanbook.com/book/168614 — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Колбин, В. В. Специальные методы оптимизации : учебное пособие / В. В. Колбин. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1536-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	
URL: https://e.lanbook.com/book/168975 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Лесин, В. В. Основы методов оптимизации : учебное пособие / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 344 с. — ISBN 978-5-8114-1217-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	
URL: https://e.lanbook.com/book/168850 — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах : учебное пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. — 4-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-1887-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	

004 М 54	Методы оптимизации : методические указания / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. В. Ю. Гамов. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 39 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 20 (13 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный.	86
	Дик, Ольга Евгеньевна. Методы оптимизации и решения задач оптимизации в среде MATLAB : [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. Е. Дик, А. О. Смирнов, Е. Г. Семенова ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2020. - 63 с. - Систем. требования: ACROBAT READER 5.X. - Загл. с титул. экрана. - ISBN 978-5-8088-1463-9 : Б. ц.	

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
http://ibooks.ru	Электронно-библиотечная система ibooks.ru
http://e.lanbook.com	Электронно-библиотечная система Лань

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Специализированная лаборатория «Компьютерный класс»	22-06

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

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.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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 (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Постановка экстремальной задача. Примеры.	ПК-2.3.1 ПК-2.У.1
2	Разрешимость экстремальной задачи.	ПК-2.3.1 ПК-2.У.1
3	Необходимые и достаточные условия локального экстремума	ПК-2.3.1 ПК-2.У.1
4	Отыскание наибольшего и наименьшего значений на отрезке	ПК-2.3.1 ПК-2.У.1
5	Выпуклые функции. Теоремы о локальном минимуме, о касательной плоскости	ПК-2.3.1 ПК-2.У.1
6	Критерии выпуклости функции. Выпуклость квадратичного функционала	ПК-2.3.1 ПК-2.У.1
7	Критерий оптимальности для выпуклых задач минимизации. Применение к задаче минимизации квадратичного функционала	ПК-2.3.1 ПК-2.У.1
8	Сильно выпуклые функции, их свойства. Критерии сильной выпуклости функции	ПК-2.3.1 ПК-2.У.1
9	Теорема Вейерштрасса для сильно выпуклых функций. Применение к задаче минимизации сильно выпуклого квадратичного функционала	ПК-2.3.1 ПК-2.В.1
10	Проекция точки на выпуклое замкнутое множество из гильбертова пространства, ее свойств. Примеры	ПК-2.3.1 ПК-2.В.1
11	Численные методы минимизации функций одной переменной. Метод перебора.	ПК-2.3.1 ПК-2.В.1
12	Численные методы минимизации функций одной переменной. Метод дихотомии	ПК-2.3.1 ПК-2.В.1
13	Численные методы минимизации функций одной переменной. Метод золотого сечения	ПК-2.3.1 ПК-2.В.1
14	Численные методы минимизации функций одной переменной. Метод Фибоначчи.	ПК-2.3.1 ПК-2.В.1
15	Методы минимизации функции нескольких переменных. Обзор.	ПК-2.3.1 ПК-2.В.1
16	Градиентный метод (скорейший спуск); его сходимости для сильно выпуклых функций в гильбертовом пространстве	ПК-2.3.1 ПК-2.В.1
17	Метод скорейшего спуска для задачи минимизации квадратичного функционала. Примеры	ПК-2.3.1 ПК-4.У.1
18	Метод проекции градиента; его сходимости для сильно выпуклых функций в гильбертовом пространстве	ПК-2.3.1 ПК-4.У.1

19	Метод Ньютона; его сходимость для сильно выпуклых функций	ПК-2.3.1 ПК-4.У.1
20	Метод покоординатного спуска; его сходимость	ПК-2.3.1 ПК-4.У.1
21	Метод штрафных функций, его сходимость	ПК-2.3.1 ПК-4.У.1
22	Правило множителей Лагранжа	ПК-2.3.1 ПК-4.У.1
23	Теорема Куна-Таккера	ПК-2.3.1 ПК-4.У.1
24	Двойственная задача, ее свойства	ПК-2.3.1 ПК-4.У.1
25	Каноническая задача линейного программирования; ее эквивалентность общей задаче линейного программирования	ПК-2.3.1 ПК-4.У.1
26	Критерий угловой точки для канонической задачи	ПК-2.3.1 ПК-6.У.1
27	Симплекс-метод для канонической задачи. Конечность метода в невырожденной задаче	ПК-2.3.1 ПК-6.У.1
28	Симплекс-таблица; ее преобразование на одном шаге симплекс-метода	ПК-2.3.1 ПК-6.У.1
29	Вырожденная каноническая задача, Антициклон	ПК-2.3.1 ПК-6.У.1
30	Метод искусственного базиса для поиска угловой точки в канонической задаче. Теорема Вейерштрасса для канонической задачи	ПК-2.3.1 ПК-6.У.1
31	Теорема Куна-Таккера для канонической задачи линейного программирования. Двойственная задача	ПК-2.3.1 ПК-6.У.1
32	Градиент в задаче оптимального управления со свободным правым концом	ПК-2.3.1 ПК-6.У.1
33	Принцип максимума Понтрягина в задаче оптимального управления со свободным правым концом	ПК-2.3.1 ПК-6.У.1
34	Формулировка принципа максимума Понтрягина (общий случай). Краевая задача принципа максимума	ПК-2.3.1 ПК-6.У.1

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
	Учебным планом 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.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося.

Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Перед выполнением лабораторных работ студент должен изучить соответствующий теоретический материал, а также получить у преподавателя индивидуальное задание, которое он будет выполнять в процессе проведения лабораторной работы.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать сведения, иллюстрирующие выполнение студентом лабораторной работы: цель работы, описание лабораторной установки, индивидуальное задание, процесс выполнения работы, результаты измерений, необходимые расчеты, выводы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Бланк титульного листа отчета о лабораторной работе расположен на сайте ГУАП http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml. Отчет должен быть оформлен по правилам оформления текстовых документов в соответствии с ГОСТ 7.32-2017.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

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

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

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

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

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение всего семестра (семестров) на лабораторных занятиях по нескольким критериям:

1. количество лабораторных работ, которое студент успел выполнить и защитить как в отведенные для этого календарные сроки, так и в течение семестра в целом.

2. темп и качество выполнения лабораторных работ, т.к. успешное выполнение лабораторных работ студентом возможно при соответствующем освоении текущего лекционного и предыдущего лабораторного материала.

3. оценки, полученные студентом по результату защиты каждой лабораторной работы.

Используемая в ГУАП модульно-рейтинговая система (см. Положение «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и Положение «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП») предусматривает формирование итоговой оценки на основе прохождения текущего контроля успеваемости (в семестре) и прохождения промежуточной аттестации (сессия). Баллы, отведенные на работу в семестре, начисляются за посещение лекционных занятий и выполнение и защиту лабораторных работ, причем количество баллов зависит от оценки, полученной за защиту каждой лабораторной работы. Поэтому итоговая оценка может быть ниже полученной на промежуточной аттестации при слабых и/или неполных выполнении и защите лабораторных работ в течение семестра.

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».

Экзамен проводится по билетам на основе вопросов из табл.15 и предусматривает проверку сформированности всех заданных индикаторов компетенций («Знать», "Уметь", «Владеть»). Билет состоит из трех вопросов, у каждого из которых есть теоретическая часть (индикатор "Знать") и практическая (индикаторы "Уметь" или "Владеть"). Сформированность индикатора "Знать" студент демонстрирует, отвечая на теоретическую часть вопроса, сформированность индикаторов "Уметь" и "Владеть" студент демонстрирует практически, предложив для ответа собственный пример или получив пример для ответа от преподавателя.

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