

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

Кафедра № 3

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель направления

проф., д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

А.В. Копыльцов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«24» июня 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Синтез покрытий»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	03.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладные математика и физика
Наименование направленности	Прикладная физика опто- и нанотехнологий
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2021

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил

Профессор, док .ф.-м.  
наук, профессор

(должность, уч. степень, звание)



20.05.2021

(подпись, дата)

Котликов Е.Н.

(инициалы, фамилия)


Программа одобрена на заседании кафедры № 3

«26» мая 2021 г, протокол № 9

Заведующий кафедрой № 3

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)



31.05.2021

(подпись, дата)

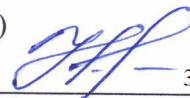
А.В. Копыльцов

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 03.03.01(01)

доц., к.ф.-м.н.

(должность, уч. степень, звание)



31.05.2021

(подпись, дата)

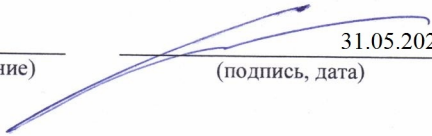
Ю.А. Новикова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПИ по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



31.05.2021

(подпись, дата)

М.С. Смирнова

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Синтез покрытий» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 03.03.01 «Прикладные математика и физика» направленности «Прикладная физика опто- и нанотехнологий». Дисциплина реализуется кафедрой «№3».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-5 «Способен участвовать в проведении фундаментальных и прикладных исследований и разработок, самостоятельно осваивать новые теоретические, в том числе математические, методы исследований и работать на современной экспериментальной научно- исследовательской, измерительно- аналитической и технологической аппаратуре»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с современными теоретическими и экспериментальными методами в области физики и оптики многослойных тонкопленочных покрытий, в том числе наноструктурированных покрытий, и прикладных задач в области оптоэлектроники.

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

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

- получение обучающимися необходимых навыков в области современных теоретических и экспериментальных методов получения покрытий;
- ознакомление обучающихся с основными методами синтеза покрытий с заданными характеристиками, особенностями моделирования оптических многослойных покрытий;
- представление возможности обучающимся развить и продемонстрировать навыки в области создания высокотехнологичных материалов.

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

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-5 Способен участвовать в проведении фундаментальных и прикладных исследований и разработок, самостоятельно осваивать новые теоретические, в том числе математические, методы исследований и работать на современной экспериментальной научно-исследовательской, измерительно-аналитической и технологической аппаратуре	ОПК-5.3.1 знать основные направления проведения фундаментальных и прикладных исследований и разработок ОПК-5.У.1 уметь осваивать новые теоретические, в том числе математические, методы исследований ОПК-5.В.1 владеть навыками работы на современной экспериментальной научно-исследовательской, измерительно-аналитической и технологической аппаратуре

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Прикладная оптика;
- Основы оптики.

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

- Физика тонких пленок;

– Экспериментальные методы оптики.

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

### 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
		№6
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>		
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	57	57
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Зачет	Зачет

### 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)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
<b>Раздел 1. Общие сведения о покрытиях</b>	1		2		2
Тема 1.1. Классификация покрытий по назначению	1		2		2
<b>Раздел 2. Принципы проектирования оптических покрытий</b>	7		14		21
Тема 2.1. Прямая и обратная задача проектирования покрытий	1		2		5
Тема 2.2. Распространение света в системах с непроводящими слоями	2		4		5
Тема 2.3. Применение методов матричной оптики	2		4		5
Тема 2.4. Материалы и технология нанесения оптических покрытий	2		4		6
<b>Раздел 3. Оптические покрытия специального назначения</b>	9		18		34

Тема 3.1. Просветляющие покрытия	3		6		8
Тема 3.2. Зеркальные покрытия	2		4		8
Тема 3.3. Фильтрующие покрытия	2		4		9
Тема 3.4. Поляризующие и ослабляющие покрытия	2		4		9
Итого в семестре:	17		34		57
Итого:	17	0	34	0	57

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>	<b>Общие сведения о покрытиях</b> <b>Лекция 1.</b> Классификация покрытий по назначению: защитные покрытия, упрочняющие покрытия, оптические покрытия
<b>2</b>	<b>Принципы проектирования оптических покрытий</b> <b>Лекция 1.</b> Анализ и синтез как прямая и обратная задача проектирования оптических покрытий <b>Лекция 2.</b> Преломление и отражение света на границе раздела двух сред. Нормальное падение луча света на многослойную диэлектрическую структуру. Граничные условия для электромагнитной волны. <b>Лекция 3.</b> Представление рекуррентных формул для напряженностей электрических полей на границе соседних слоев в виде матричного уравнения. Характеристическая матрица. Выражение коэффициентов отражения и пропускания многослойной системы через элементы характеристической матрицы. Фазовые соотношения для электромагнитной волны в многослойной системе. <b>Лекция 4.</b> Критерии выбора материалов для создания оптических покрытий. Прозрачность, показатель преломления, относительная массовая плотность оптических пленок. Оптические материалы на основе галогенидов, сульфидов, селенидов и оксидов металлов. Технологические методы получения оптических покрытий: термическое испарение в вакууме (резистивное и электроннолучевое), ионно-плазменное распыление. Методы контроля толщины пленок: гравиметрический, фотометрический.
<b>3</b>	<b>Оптические покрытия специального назначения</b> <b>Лекция 5.</b> Условия просветления (однослойное покрытие) по оптической и фазовой толщине слоя, показателям преломления контактирующих сред. Наклонное падение света на слой в матричном представлении. Просветляющие покрытия с одинаковыми толщинами слоев, с кратными толщинами слоев. Изменение коэффициента отражения по мере формирования двух(трех) слойных систем. <b>Лекция 6.</b> Четвертьволновые зеркала с нечётным (чётным) числом слоев. Фазовые характеристики зеркальных покрытий. Зеркальные покрытия при наклонном падении света.
	<b>Лекция 7.</b> Отрезающие светофильтры. Узкополосные светофильтры на

основе интерферометра Фабри-Перо. Спектральные характеристики узкополосных светофильтров при наклонном падении света. Светофильтры на основе нарушенного полного внутреннего отражения.
<b>Лекция 8.</b> Интерференционные поляризаторы: применение, основные преимущества и недостатки, спектральные характеристики. Ослабители оптического излучения

#### 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

5.

№ /п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6			
1	Моделирование зависимости скорости осаждения и оптических постоянных металлов от тока эмиссии электронно-лучевого или тока накала резистивного испарителей	2	2
2	Определение показателя преломления и толщины диэлектрических интерференционных покрытий	4	2
3	Моделирование оптических характеристик многослойных интерференционных систем	4	2
4	Определения оптических постоянных слоя по спектрофотометрическим измерениям	4	2
5	Моделирование оптических характеристик просветляющих покрытий	4	3
6	Моделирование просветляющих покрытий, получаемых осаждением пленкообразующих веществ путем испарения в вакууме	4	3
7	Моделирование оптических характеристик отражающих покрытий	4	3
8	Моделирование оптических характеристик узкополосных диэлектрических фильтров	4	3
9	Создание покрытий с переменными оптическими постоянными по толщине	4	3
Всего:		34	

#### 5.1. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

## 5.2. 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 6, час
1	2	3
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	17	17
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)	40	40
домашнее задание (ДЗ)		
контрольные работы заочников (КРЗ)		

### 6. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

### 7. 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	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
ЭБС Лань	Путилин, Э.С. Оптические покрытия: учебник // Э.С. Путилин, Л.А. Губанова. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб.: Издательство “Лань”, 2016. — 268 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/72995">https://e.lanbook.com/book/72995</a>	ЭБС Лань
ЭБС Лань	Губанова, Л.А. Оптические покрытия: учебное пособие [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб.: Издательство “НИУ ИТМО”, 2012. — 101 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/40825">https://e.lanbook.com/book/40825</a>	ЭБС Лань
[621.373.826В 18]	Котликов Е.Н., Андреев В.М., Лавровская Н.П. Новикова Ю.А., Тропин А.Н.. Оптика лазеров. СПб.: ГУАП. 2016.	ФО(5), ГС(18)

### 8. 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
	Не предусмотрено



## 9. Перечень информационных технологий

9.1. 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	Не предусмотрено

9.2. 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

## 10. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.Оснащение: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования.	ул. Гастелло, д. 15, аудитория №32-01
2	Учебная аудитория для лабораторных занятий. Оснащение: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; вакуумная установка УВРИ-2 для напыления различных материалов.	ул. Гастелло, д. 15, аудитория №32-07
3	Учебная аудитория для лабораторных занятий. Оснащение: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; лабораторное оборудование (1.1. Фурье – спектрометр инфракрасный. ФСМ 22111; 1.2. Система обработки данных на базе ПЭВМ, включая монитор LCD 18,5” и лазерный принтер.; 2. Спектрофотометр СФ – 56; 3.1. Фурье – спектрометр инфракрасный ФСМ 1201, включая базовое программное обеспечение FSрес; 3.2. Система обработки данных спектрометра на базе ПЭВМ, включая монитор LCD 18,5” и лазерный принтер; 4. Комплекс лабораторный ЛКО - 2Р; 5. Комплекс лабораторный ЛКО – 6Р №28; 6. Приставка зеркального отображения ПЗО – 10; 7. Приставка зеркального отображения ПЗО – 9; 8. Приставка зеркального отображения ПЗО – 45)	ул. Гастелло, д. 15, аудитория №31-04 а

## 11. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

11.1. 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; Тесты; Задачи.

11.2. 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"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <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>

11.3. 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	Классификация покрытий	ОПК-5.3.1
2	Анализ и синтез оптических покрытий	ОПК-5.У.1
3	Преломление и отражение света на границе раздела двух сред	ОПК-5.В.1
4	Нормальное падение луча света на многослойную диэлектрическую структуру	ОПК-5.3.1
5	Выражение коэффициентов отражения и пропускания через элементы характеристической матрицы	ОПК-5.У.1
6	Требования к материалам для создания оптических покрытий	ОПК-5.В.1
7	Прозрачность, показатель преломления, относительная массовая плотность оптических пленок	ОПК-5.3.1
8	Оптические материалы на основе галогенидов, сульфидов, селенидов и оксидов металлов	ОПК-5.У.1
9	Технологические методы получения оптических покрытий	ОПК-5.В.1
10	Методы контроля толщины пленок	ОПК-5.3.1
11	Просветляющие покрытия с одинаковыми толщинами слоев, с кратными толщинами слоев	ОПК-5.У.1
12	Четвертьволновые зеркала с нечётным (четным) числом слоев	ОПК-5.В.1
13	Зеркальные покрытия при наклонном падении света	ОПК-5.3.1
14	Узкополосные светофильтры на основе интерферометра Фабри-Перо	ОПК-5.У.1
15	Граничные условия для электромагнитной волны	ОПК-5.В.1
16	Характеристическая матрица	ОПК-5.3.1
17	Условия просветления оптических покрытий	ОПК-5.У.1
19	Зависимость коэффициента отражения просветляющих покрытий от показателей преломления пленкообразующих материалов и подложки	ОПК-5.В.1
20	Оптическая толщина слоя, обеспечивающая минимальное отражение при заданной длине волны отраженного излучения	ОПК-5.3.1
21	Материалы, применяемые для изготовления металлодиэлектрических зеркал	ОПК-5.У.1
22	Область применения металлодиэлектрических зеркал	ОПК-5.В.1
23	Отрезающие светофильтры	ОПК-5.3.1
24	Нейтральный светофильтр	ОПК-5.У.1
25	Спектральные характеристики узкополосных светофильтров	ОПК-5.В.1

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
	Учебным планом не предусмотрено

11.4. 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.

## 12. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

12.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала (*если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*).

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

## 12.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Учебным планом не предусмотрены.

12.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий Учебным планом не предусмотрены

12.4. 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

Лабораторные работы, предусмотренные в данном курсе, выполняются в компьютерном классе на персональном компьютере с использованием пакета прикладных программ Mathworks MatLab, Film Menager

В процессе подготовки к лабораторной работе необходимо изучить соответствующие методические указания и повторить лекционный материал, который относится к теме работы. Перед началом выполнения работы необходимо создать отдельную папку для создаваемых в работе файлов и установить ее в системе в качестве текущей директории. Путь к данной папке не должен содержать имен, написанных кириллицей.

В процессе выполнения работы полученные результаты расчетов, листинги разрабатываемых программ, схемы и другие рабочие материалы должны сохраняться на диске для их дальнейшего использования при оформлении отчета.

По окончании работы необходимо составить отчет и подготовиться к его защите на следующем занятии.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать:

- фамилию, имя и отчество студента, выполнившего работу;
- номер учебной группы;
- дату выполнения работы;
- название работы;
- цель работы;
- краткую формулировку задания на лабораторную работу;
- основные теоретические сведения и формулы, использовавшиеся в процессе выполнения работы;
- листинги программ, разработанные и отлаженные в процессе выполнения работы;
- схемы, разработанные в процессе выполнения работы;
- при использовании дополнительной литературы указать ссылки и привести список литературы;

– выводы по работе.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Пример оформления титульного листа отчета по лабораторной работе приведен на сайте университета [ww.guap.ru](http://ww.guap.ru).

При оформлении отчета о лабораторной работе необходимо придерживаться требований ГОСТ 7.32-2017 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

По каждой лабораторной работе должен быть подготовлен отчет в бумажном и в электронном виде. После защиты лабораторных работ отчеты в бумажном виде с проставленными оценками хранятся на кафедре, а отчеты в электронной форме должны быть выложены в личном кабинете обучающегося на сайте университета.

*Если методические указания по прохождению лабораторных работ имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

12.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Учебным планом не предусмотрена

12.6. 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).

12.7. 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.

12.8. 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».

– 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».

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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