

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

---

Кафедра №6

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



Т.П. Мишура

(подпись)

«25» 06. 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Нanomатериалы и наноструктуры электронных средств»

(Название дисциплины)

Код направления	27.05.02
Наименование специальности	Метрологическое обеспечение вооружения и военной техники
Наименование направленности	Метрологическое обеспечение авиации военного назначения
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2020г.

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц. \_к.т.н.,

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

25.06.20

А.Г.Грабарь

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 6

« 25 » июня 2020 г, протокол № 15

/Заведующий кафедрой № 6

д.э.н.,проф.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

25.06.20

В.В. Окрепилов

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 27.05.02(05)

Доцент, к.т.н.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата 25.06.20

Р.Н. Целмс

инициалы, фамилия

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

доц.,к.т.н.,доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата 25.06.20

В.А. Голубков

инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Нanomатериалы и наноструктуры электронных средств» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по специальности «27.05.02 «Метрологическое обеспечение вооружения и военной техники» направленность «Метрологическое обеспечение авиации военного назначения». Дисциплина реализуется кафедрой №6.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

профессиональных компетенций:

ПК-4 «способность выбирать оптимальные контрольно-измерительные технологии с учетом требований качества, надежности, стоимости и сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства; проводить оценку экономической эффективности обеспечения требуемого качества вооружения и военной техники; анализировать эффективность деятельности метрологических подразделений».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с понятиями наноматериалы и наноструктуры, виды наноматериалов, особенности использования наноматериалов для создания электронных средств.

Преподавание дисциплины предусматривает лекционные формы организации учебного процесса.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

### **1.1. Цели преподавания дисциплины**

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области наноматериалов и наноструктур электронных средств, предоставление возможности студентам развить и продемонстрировать навыки в области знания наноструктур электронных средств.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК-4 «способность выбирать оптимальные контрольно-измерительные технологии с учетом требований качества, надежности, стоимости и сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства; проводить оценку экономической эффективности обеспечения требуемого качества вооружения и военной техники; анализировать эффективность деятельности метрологических подразделений»:

знать - номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров реализуемых средствами измерения в сфере нанотехнологий

уметь - выбирать средства измерений и контроля для определения параметров наноматериалов

владеть навыками – проведения калибровки средств измерения, имеющих отношение к наноиндустрии (например сканирующих зондовых микроскопов)

иметь опыт деятельности – в разработке поверочной схемы для средств измерения в сфере нанотехнологий.

## **2. Место дисциплины в структуре ОП**

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

- Метрология
- Материаловедение
- Физико-технические измерения

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

- Методы и средства измерений, испытаний и контроля
- Теоретические основы нанодиагностики

## **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
		№5
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	2/ 72	2/ 72
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., <i>В том числе</i>	17	17
лекции (Л), (час)	17	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)		
<i>Самостоятельная работа</i> , всего	55	55
<b>Вид промежуточного контроля:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен ( <b>Зачет, Дифф. зач, Экз.</b> )	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 5					
Раздел 1. Фуллерены	2				5
Раздел 2. Углеродные нанотрубки	3				10
Раздел 3. Магнитные наноструктуры	4				10
Раздел 4. Основы наноэлектроники	4				15
Раздел 5. Нанодатчики и наноустройства	4				15
Итого в семестре:	17				55
Итого:	17	0	0	0	55

#### 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	<b>Фуллерены. История открытия фуллеренов. Классификация фуллеренов. Физические и химические свойства фуллеренов. Применение фуллеренов</b>
2	<b>Углеродные нанотрубки. Классификация нанотрубок. Физические и химические свойства нанотрубок. Применение нанотрубок в электронике</b>
3	<b>Магнитные наноструктуры. Современные разработки искусственных магнитных наноматериалов. Методы и средства контроля магнитных наноструктур</b>
4	<b>Основы нанoeлектроники. Физические принципы нанoeлектроники. Технологии создания твердотельных наноструктур. Применение квантово-размерных структур в приборах нанoeлектроники</b>
5	<b>Нанодатчики и наноустройства. МЭМС-резонаторы. Энергосиловые устройства на основе молекулярных нанометров. Транзисторы на основе нанотрубок.</b>

#### 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)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено			

#### 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 5, час
1	2	3
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	55	55
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	35	35
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)	20	20
домашнее задание (ДЗ)		
контрольные работы заочников (КРЗ)		

## 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)
<b>006 О-51</b>	<b>Окрепилов, В. В.</b> Современные проблемы стандартизации и метрологии в нанотехнологиях [Текст] / В. В. Окрепилов. - СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2013. - 401 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 289 - 296 (122 назв.). - ISBN 978-5-7422-4096-9 : б/ц На с. 297 - 401 : Приложения к главам.	

### 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)
http://znanium.com	<a href="http://znanium.com">Интеллектуальные средства</a>	

	<a href="#">измерений: Учебник / Раннев Г. Г. Тарасенко А. П.</a> - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 260 с. ISBN 978-5-906818-66-9	
--	---	--

## 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
<a href="http://www.ntmdt.ru/SPM-Techniques/">http://www.ntmdt.ru/SPM-Techniques/</a>	Сайт NT-MDT
<a href="http://www.portalnano.ru/">http://www.portalnano.ru/</a>	Федеральный интернет портал «Нанотехнологии и наноматериалы»

## 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; Тесты.
-------	----------------------------

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
	ПК-4 «способность выбирать оптимальные контрольно-измерительные технологии с учетом требований качества, надежности, стоимости и сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства; проводить оценку экономической эффективности обеспечения требуемого качества вооружения и военной техники; анализировать эффективность деятельности метрологических подразделений»
5	Наноматериалы и наноструктуры электронных средств
7	Радиолокационные устройства СВЧ диапазона
7	Теоретические основы нанодиагностики
8	Надежность технических систем
9	Прикладная экономика
9	Организация операционного контроля в производстве РЭА
9	Экономика и организация производства

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"> <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>
$70 \leq K \leq 84$	«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>

$55 \leq K \leq 69$	«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>
$K \leq 54$	«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>

#### 10.4. 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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация наноразмерных систем.</li> <li>2. Наноматериалы, определение, классификация.</li> <li>3. Нанотехнологии, определение, классификация.</li> <li>4. Углеродные наноструктуры. Графен.</li> <li>5. Углеродные наноструктуры. Нанотрубки, классификация, свойства, применение.</li> <li>6. Углеродные наноструктуры. Фуллерены, классификация, свойства, применение.</li> <li>7. Супрамолекулярные структуры. Дендримеры.</li> <li>8. Биологические наноматериалы.</li> <li>9. Пористые наноструктуры. Методы получения и возможности практического использования.</li> <li>10. Квантовые точки. Получение, использование.</li> <li>11. Наноэлектроника как одно из направлений применения нанотехнологий.</li> <li>12. Применение наноматериалов в медицине и биологии.</li> <li>13. Наноструктуры в химии и химической технологии. Катализ.</li> <li>14. Нанокompозиты. Классификация, свойства, применение.</li> <li>15. Нанокompозиты. Методы получения.</li> <li>16. Наноэнергетика. Применение наноструктур в энергозапасующих системах.</li> <li>17. Наноэнергетика. Топливный элемент как пример использования наноструктур.</li> <li>18. Наноэнергетика. Литий-ионный аккумулятор как пример использования наноструктур.</li> <li>19. Нанотехнология. Основные технологические принципы: «сверху–вниз» и</li> </ol>

	<p>«снизу–вверх».</p> <p>20. Нанотехнология. Механизмы самоорганизации.</p> <p>21. Физические методы синтеза нанопорошков.</p> <p>22. Химические методы синтеза нанопорошков.</p> <p>23. Методы получения структурированных наноматериалов. Химическое осаждение из газовой фазы.</p> <p>24. Методы получения структурированных наноматериалов. Физическое осаждение из газовой фазы.</p> <p>25. Электронная микроскопия как метод исследования наноматериалов. Возможности и ограничения метода.</p> <p>26. Темплатный синтез наноматериалов и наноструктур. Матрицы-темпланты.</p> <p>27. Пленочные технологии получения наноматериалов (химическое осаждение из газовой фазы (CVD), физическое осаждение из газовой фазы (PVD)).</p> <p>28. Пленочные технологии получения наноматериалов. Электрохимическое получение проводящих полимеров.</p> <p>29. Наноструктурированные проводящие полимеры. Классификация, методы синтеза.</p> <p>30. Наноструктурированные проводящие полимеры. Применение в опто-электронных и сенсорных устройствах.</p> <p>31. Сканирующая зондовая микроскопия как метод исследования наноматериалов.</p> <p>32. Сканирующая зондовая микроскопия как метод исследования наноматериалов. Принцип работы атомно-силового микроскопа.</p> <p>33. Сканирующая зондовая микроскопия как метод исследования наноматериалов. Принцип работы сканирующего туннельного микроскопа.</p> <p>34. Дополнительные возможности метода зондовой микроскопии: атомные манипуляции.</p> <p>35. Спектроскопические методы исследования наноматериалов.</p>
--	---

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

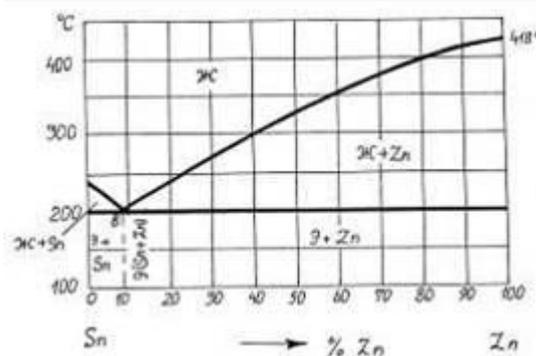
№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	<p><b>1</b> Для кристаллического состояния вещества характерны:</p> <p><b>ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:</b></p> <p><b>1)</b> ковкость <span style="float: right;"><b>2)</b> наличие дальнего порядка в</span></p>

- 3) анизотропия свойств  
 5) наличие только ближнего порядка в расположении частиц
- расположении частиц  
 4) высокая электропроводность
- 2 Способность материала сопротивляться внедрению другого более твердого тела называется

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) прочностью  
 3) вязкостью  
 5) твердостью
- 2) упругостью  
 4) пластичностью

- 3 Количество компонентов и фаз в сплаве состава 60% Zn + 40% Sn при температуре  $100^{\circ}\text{C}$  составляют соответственно:

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 3 и 3  
 3) 2 и 3  
 5) 1 и 2
- 2) 2 и 2  
 4) 1 и 3

- 4 Структура заэвтектического белого чугуна при комнатной температуре состоит...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) из ледебурита и первичного цементита  
 3) из перлита и вторичного цементита  
 5) из перлита
- 2) из перлита, ледебурита и вторичного цементита  
 4) из перлита и феррита

- 5 Гомогенизирующий отжиг сталей проводят при температурах...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 160-180 °C  
 3) 750-780 °C  
 5) 660-680 °C
- 2) 800-900 °C  
 4) 1100-1200 °C

- 6 Оптимальная температура закалки стали У13 составляет...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 900°C  
 3) 870°C  
 5) 1000°C
- 2) 770°C  
 4) 727°C

- 7 Структура, получаемая после закалки и среднего отпуска:

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) троостит отпуска  
 2) остаточный аустенит



- 3) ковочными      4) деформируемыми, упрочняемыми термической обработкой  
5) спеченными

**15 Основные преимущества титановых сплавов:**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) высокие прочность и ударная вязкость      2) высокая хладостойкость, хорошие антифрикционные свойства  
3) высокая жаростойкость, хорошие литейные свойства      4) высокая пластичность и хорошая обрабатываемость резанием  
5) высокая удельная прочность и коррозионная стойкость

**16 Основные достоинства магниевых сплавов:**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) высокая коррозионная стойкость, хорошие антифрикционные свойства      2) высокая прочность, хорошие литейные свойства  
3) высокая жаростойкость, хорошие литейные свойства      4) высокая коррозионная стойкость и хорошая обрабатываемость резанием  
5) высокая удельная прочность, способность поглощать вибрацию

**17**

Олигомер отличается от полимера...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) способом получения      2) химическим составом  
3) строением      4) меньшей молекулярной массой  
5) различий нет

**18**

Стабилизатор вводят в состав пластмасс...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) для защиты полимеров от старения      2) для уменьшения усадки  
3) для формирования требуемой структуры материала      4) для получения требуемой степени кристалличности  
5) для повышения прочности

**19 Макромолекулы каучука имеют строение:**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) густосетчатое      2) редкосетчатое  
3) линейное или слабозветвленное      4) паркетное  
5) лестничное

**20 Дисперсно-упрочненными называют композиционные материалы,...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) структура которых состоит из матрицы и частиц второй фазы, выделившейся в процессе старения      2) упрочненные двумерными наполнителями  
3) упрочненные одномерными наполнителями      4) упрочненные нуль-мерными наполнителями  
5) упрочненными полностью растворимыми в матрице частицами второй фазы



**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 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:

- лекции с демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала согласно разделам (табл.2) и темам (табл.3)

**Методические указания для обучающихся по участию в семинарах (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)**

*Не предусмотрено*

**Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)**

*Не предусмотрено*

**Требования к проведению практических занятий**

Учебным планом не предусмотрено.

**Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ  
(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)**

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 у 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**

Учебным планом не предусмотрено

**Структура и форма отчета о лабораторной работе**

Учебным планом не предусмотрено

**Требования к оформлению отчета о лабораторной работе**

Учебным планом не предусмотрено

**Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/ работы (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)**

- Учебным планом не предусмотрено

**Структура пояснительной записки курсовой работы / проекта**

Учебным планом не предусмотрено

**Требования к оформлению пояснительной записки курсовой работы / проекта**

Учебным планом не предусмотрено

**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 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