

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

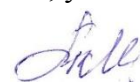
Кафедра №6

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



Т.П. Мишура

(подпись)

25 июня 2020г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теоретические основы нанодиагностики»

(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 «Теоретические основы нанодиагностики» 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

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 метрологическим обеспечением нанотехнологий и продукции nanoиндустрии.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, семинары (практические занятия), самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, в форме дифференцированного 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 преподавания дисциплины является получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области метрологического обеспечения нанотехнологий, знакомства с практикой использования средств измерений, применяемых в нанодиагностике, предоставление возможности студентам развить и продемонстрировать навыки в освоении методов и процессов выполнения измерений с использованием приборов электронной микроскопии, анализа и обработки результатов измерений в нанодиапазоне.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины студент 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 – основные направления нанотехнологий, принципы работы основных средств измерения, применяемых в нанодиагностике, основы безопасности в сфере нанотехнологий;

уметь – проводить классификацию наноматериалов, выбирать тип СИ исходя из поставленных измерительных задач;

владеть навыками – применения простейших средств измерения, применяемых в нанодиагностике;

иметь опыт деятельности – применения критериев отнесения продукции к сфере nanoиндустрии, использования поверочных схем при проведении измерений.

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

физика,

теоретические основы электротехники;

физические основы измерений и эталоны,

основы теоретической и прикладной метрология.

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

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
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., <i>В том числе</i>	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)		
<i>Самостоятельная работа</i> , 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. ТОНД, основные понятия и определения	2				3
Раздел 2. Особенности размерности «нано».	1				3
Раздел 3. Основные приоритетные направления развития	2	3			10
Раздел Молекулярные нанотехнологии. Наноструктурные материалы.	1				10
Раздел 5. Методы и средства измерений	1				8
Раздел 6. Электронная микроскопия.	2				8
Раздел 7. Сканирующая зондовая микроскопия.	2	31			8
Раздел 8. Разновидности способов исследования свойств материалов	2				8
Раздел 9. Методы измерений свойств наночастиц и наноматериалов.	2				8
Раздел 10. Особенности стандартизации в развитии	2				8

нанотехнологий.					
Итого в семестре:	17	34			74
Итого:	17	34	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
Раздел 1	Нанотехнологии. Введение в область терминологии нанотехнологий. Основные понятия и определения
Раздел 2.	История развития нанотехнологий. Особенности размерности «нано». Физические и химические свойства наномира.
Раздел 3. .	Основные приоритетные направления развития нанотехнологий и nanoиндустрии в России.
Раздел 4.	Наноструктурные материалы. Аллотропные модификации углерода. Графит, графен, фуллерены, углеродные нанотрубки, графеновая пленка, . нанопокрyтия .
Раздел 5.	Методы и средства измерений, применяемых в нанотехнологиях. Методы и средства микроскопии.
Раздел 6	Электронная микроскопия. Просвечивающий электронный микроскоп. Растровый электронный микроскоп.
Раздел 7..	Сканирующая зондовая микроскопия. Сканирующий зондовый микроскоп. Сканирующий туннельный микроскоп
Раздел 8.	Разновидности способов исследования свойств материалов. Фотоэлектронная рентгеновская спектроскопия.
Раздел 9	Методы измерений свойств наночастиц и наноматериалов.
Раздел 10	Особенности стандартизации в развитии нанотехнологий. Современное состояние системы обеспечения единства измерений в области нанотехнологий.

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
Семестр 7				

	Структура материалов: - монокристаллические, поликристаллические, аморфные, магнитные наноматериалы	Групповая дискуссия	1	
	Измерение пространственного распределения магнитных сил по поверхности образца методом МСМ	Групповая дискуссия	2	
	Принцип построения сканирующего зондового микроскопа (СЗМ) Отработка основных операций, выполняемых при подготовке прибора к работе	Групповая дискуссия	2	
	Пробоподготовка для СЗМ	Групповая дискуссия	2	
	Отработка навыка настройки лазерной системы регистрации изгибов кантилевера	Групповая дискуссия	2	
	Подготовка атомно-силового микроскопа (АСМ) к выполнению измерений в полуконтактном режиме	Групповая дискуссия	2	
	Подготовка атомно-силового микроскопа к выполнению измерений в контактном режиме	Групповая дискуссия	2	
	Измерение топологии поверхности твердого тела методом полуконтактной АСМ на примере тестового образца TGZ2	Групповая дискуссия	2	
	Измерение топологии поверхности твердого тела методом контактной АСМ на примере тестового образца TGQ1	Групповая дискуссия	2	
Всего:			17	

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 студентов

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)	50	50
Подготовка к текущему контролю (ТК)	24	24

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы студентов 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)
620 Г 75	Нanomатериалы. Молекулярные технологии [Текст] : учебное пособие / А. Г. Грабарь, Т. П. Мишура ; ГУАП, СПб., Изд-во ГУАП, 2015. - 117 с. : рис. - Библиогр.: с. 112 - 115 (43 назв.). - ISBN 978-5-8088-0987-1 : Б. ц.	

6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL	Количество экземпляров в библиотеке
------	-------------------------------	-------------------------------------

	адрес	(кроме электронных экземпляров)
http://znanium.com	<u>Метрология, стандартизация, сертификация: Учебное пособие / А.И. Аристов, В.М. Приходько и др.</u> - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 256 с.: 60x90 1/16 + (Доп. мат. znanium.com). - (Высшее образование: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-004750-8, 500 экз.	
http://znanium.com	<u>Метрология, стандартизация и сертификация: нормирование точности: Учебник / С.А. Любомудров, А.А. Смирнов, С.Б. Тарасов.</u> - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 206 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-005246-5	
Фонд лаборатории ФБУ Тест – С.-Петербург»	Современные проблемы стандартизации и метрологии в нанотехнологиях, В.В. Окрепилов, ов В.В. изд. Политехнического университета, 2013, -401 с.	
Фонд лаборатории ФБУ «Тест-С.-Петербург»	Новейшая физическая терминология. Нанотехнологии. Ю. Ваулина, О.Н. Вербицкая Физ. ф-т СПбГУ, 2014 г.	
Фонд лаборатории ФБУ Тест – С.-Петербург»	101 вопрос о нанотехнологиях., Ю.С. Нагорнов Ю.С., учеб.пос., Минобрнауки РФ, ТГУ, 2012, 110 с.	

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
http://www.nanoindustry.su/	журнал «Наноиндустрия»
http://www.nanorf.ru/	журнал «Российские нанотехнологии»

http://www.portalnano.ru/	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
1	Лекционная аудитория	Тематическая аудитория
2	Стенд	Демонстрационные стенды в аудитории

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
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты.

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

11. 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

11.1. 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.
--	--	--

11.2. 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
1	Место наномира по шкале размеров
2	Основные виды наноструктурированных материалов в nanoиндустрии
3	Основные направления развития нанотехнологий в России и за рубежом
4	Основные головные организации национальной наносети
5	Элементы метрологического обеспечения нанотехнологий
6	Наименование международного и национального Технических комитетов по стандартизации в области нанотехнологий
7	Сущность терминов «сверху – вниз» и «снизу – вверх»
8	Примеры природных наноразмерных структур
9	Примеры и особенности наноматериалов и наноустройств
10	Особенности и физико-химические свойства фуллерена
11	Название аллотропных форм углерода
12	Основные особенности нанообъектов: нанотрубки
13	Основные физические свойства нанокристаллических материалов
14	Примеры применения нанокомпозитов и нанопористых материалов
15	Особенности применения магнитных наноматериалов
16	Основные понятия о молекулярных нанотехнологиях
17	Признаки нанофотоники, локализация света в пространстве
18	Основные элементы сканирующего оптического микроскопа, принцип работы
19	Классификация и основные свойства оптических наноматериалов
20	Принцип действия и структурная схема электронного микроскопа
21	Принцип действия и структурная схема просвечивающего электронного микроскопа
22	Принцип действия и структурная схема сканирующего (растрового) электронного микроскопа
23	Принцип действия и структурная схема сканирующего туннельного микроскопа
24	Принцип действия и структурная схема сканирующего атомно-силового микроскопа
25	Основные типы сканеров, используемых в атомно-силовой микроскопии
26	Назначение кантилеверов, их основные типы
27	Основные свойства магнитных материалов, используемых в нанотехнологиях
28	Особенности исследования основных электрических свойств материалов
29	Особенности исследования основных электрических свойств материалов
30	Особенности исследования основных оптических свойств материалов, принцип работы сканирующего микроскопа
31	Особенности спектроскопических методов исследования характеристик наноматериалов
32	Косвенные методы измерений
33	Принципы и методы микролитографии и нанолитографии
34	Основные понятия термина «чистые помещения», принципы построения чистых помещений
35	Особенности и принципы стандартизация в области нанотехнологий

36	Основные документы в области стандартизации
37	Основные цели и формы подтверждения соответствия
38	Основные требования технических регламентов с учетом степени риска
39	Отрасли и сферы применения нанотехнологий
37	Проблемы экологии и потенциальных рисков в нанотехнологиях
38	Особенности технического регулирования в области нанотехнологий
39	Обеспечение единства измерений, особенности метрологического обеспечения нанотехнологий
40	Особенности аккредитации измерительных и испытательных лабораторий
41	Особенности оценки соответствия продукции nanoиндустрии, понятие о системе сертификации «Наносертифика»

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

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>Вопрос 1</p> <p>Какой метод не относится к основным методам получения углеродных нанотрубок и нановолокон?</p> <p><input type="radio"/> Дуговой</p> <p><input type="radio"/> Лазерно-термический</p> <p><input type="radio"/> Пиролитический</p> <p><input checked="" type="radio"/> Биотехнологический</p> <p>Вопрос 2</p> <p>Какими обязательными свойствами должен обладать кантилевер?</p> <p><input type="radio"/> Должен проводить электрический ток</p> <p><input type="radio"/> Должен быть выполнен из магнитного материала</p> <p><input type="radio"/> Должен быть выполнен из закалённой стали</p>

должен быть гибким с известной жесткостью Вопрос 3
Какой из микроскопов изобретён позже остальных?

- Сканирующий силовой микроскоп
- Сканирующий туннельный микроскоп
- Растровый микроскоп
- Просвечивающий электронный микроскоп Вопрос 4
Где был изобретён сканирующий силовой микроскоп?

- В России, в физико-техническом институте им. Иоффе
- В США, IBM
- В германском филиале IBM
- В швейцарском филиале IBM Вопрос 5

Кто ввел в научную литературу термин наноматериалы?

- Г. Глейтер
- Ж. И. Алферов
- Р. Фейнман
- Э. Дрекслер Вопрос 6

Если поместить тонкий слой полупроводника с широкой запрещённой зоной между двумя полупроводниками с узкой запрещённой зоной то получится:

- Квантовая точка
- Квантовая яма
- Квантовый барьер
- Квантовая игла Вопрос 7

Что такое молекулярный ассемблер? Мельчайшая частица атома

- Молекулярная машина, которая запрограммирована строить молекулярную структуру из более простых химических блоков
- Субклеточная частица
- Коллоидный ансамбль ПАВ Вопрос 13

Кто впервые выдвинул идею о развитии нанотехнологии в современной формулировке?

- П.С. Лаплас
- Э. Дрекслер
- Р. Фейнман
- Н. Винер Вопрос 8

Как называется знаменитая книга Э. Дрекслера, посвящённая нанотехнологии?

- Машины конструирования
- Машины нанотехнологии
- Машины создания
- Машины технологии Вопрос 9

В каком микроскопе используется кантилевер?

- Сканирующий силовой микроскоп
- Сканирующий туннельный микроскоп
- Растровый микроскоп
- Просвечивающий электронный микроскоп Вопрос 10
- Работа сканирующего туннельного микроскопа основана на:
 - Дифракции рентгеновских лучей
 - Эффекте туннелирования электронов через тонкий диэлектрический промежуток между проводящей поверхностью образца и сверхострой иглой
 - Просвечивании образца рентгеновскими лучами
 - Просвечивании образца пучком электронов при ускоряющем напряжении 200-400 кВ Вопрос 11
- Что такое фуллерен?
 - Железосодержащая наноструктура, используемая в медицине
 - Углеродная нанотрубка
 - Семейство шарообразных полых молекул общей формулы C_n
 - Плоский лист графита мономолекулярной толщины Вопрос 12
- Что такое кантилевер?
 - Компьютерный блок в силовом микроскопе
 - Компьютерная программа обработки данных сканирующего микроскопа
 - Подложка для образцов в растровом микроскопе
 - Зонд в сканирующем силовом микроскопе Вопрос 13
- Какие наноструктуры обнаружены в шунгитовых породах?
 - Однослойные нанотрубки
 - Фуллерены
 - Липосомы
 - Магнитные жидкости Вопрос 30
- В каком году Н. Фейнман выдвинул идею о развитии нанотехнологии?
 - 1653 1876 1959 1985 Вопрос 14
- Чем известен Э. Дрекслер?
 - Основатель нанотехнологии
 - Написал известную книгу "Машины создания"
 - Является президентом международного общества нанотехнологии
 - Первооткрыватель углеродных нанотрубок Вопрос 15
- Что такое квантовая точка?
 - Квантовая точка представляет собой нанообъект одного материала находящийся на матрице из другого материала
 - Элементарная структура квантового излучения
 - Наноразмерный разрыв в электромагнитном излучении
 - Квант, находящийся в электромагнитном поле Вопрос 16

	<p>Что такое нанотрубки?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Протяженные структуры, состоящие из свёрнутых гексагональных сеток с атомами углерода в узлах <input type="radio"/> Семейство шарообразных полых молекул общей формулой C_n <input type="radio"/> Протяженные структуры из углеродных переплетённых цепей <input type="radio"/> Металлоорганические витые полимеры <p>Вопрос 17</p> <p>Кто из известных исследователей не является лауреатом Нобелевской премии?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Ж.-М. Лен <input type="radio"/> Ж.И Алферов <input type="radio"/> Р. Фейнман <input checked="" type="radio"/> Правильного ответа нет <p>Вопрос 18</p> <p>Как называлась речь Р. Фейнмана о развитии нанотехнологии?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Машины создания - "The enging of creation" <input checked="" type="radio"/> На дне много места - "There is Plenty of Room at the Bottom" <input type="radio"/> Наноструктуры - "Nanostructures" <input type="radio"/> Нанорайстройства - "Nanodevices" <p>Вопрос 19</p> <p>Что такое магнитная жидкость?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Расплавленный магнит <input checked="" type="radio"/> Взвесь ферромагнитных частиц в жидкости <input type="radio"/> Жидкость, подвергнутая магнитной обработке <input type="radio"/> Жидкости, изменяющие удельный объем при намагничивании
--	--

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

11.3. 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».

12. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области .../ создание поддерживающей образовательной среды преподавания .../ предоставление возможности студентам развить и продемонстрировать навыки в области

... (указывается предназначение данной дисциплины, соотнесенное с общими целями образовательной программы подготовки бакалавра (специалиста, магистра, аспиранта), в том числе имеющими полидисциплинарный характер в соответствии с п.1.1 РПД).

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, 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.

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.

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:

- 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».

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