

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
 ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
 образования
 «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ*

Кафедра № 6

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

Долж. Ф.И.О. _____ (подпись, г. месяц, день)

Р.Н. Целик _____ (подпись, г. месяц, день)

«26» июня 2024г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы исследования с использованием сканирующей электронной микроскопии»
 (наименование дисциплины)

Количество часов/сложность	27 05 02
Наименование подпрограммы/сложности	Методические обеспечение преподавания в основной технологии
Наименование напарности	Методическое обеспечение космических средств
Формы обучения	очная
Год приема	2024

Идет согласование рабочей программы дисциплины

Программа составила (а)

Долж. Ф.И.О. _____ 26.06.24 А.Г. Губага (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 6

«26» июня 2024 г. протокол № 14

Заседующий кафедрой № 6

Д.Л. Дроб. _____ 26.06.24 В.В. Огупинко (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Заведующий кафедрой № 6

Долж. Ф.И.О. _____ 26.06.24 Ю.А. Новикова (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является получение студентами необходимых знаний в сфере высоких технологий связанных с прикладными исследованиями конструированием и практическим использованием материалов и веществ на атомном и молекулярном уровнях, а также средствах, методов и методик исследования физических, физико-химических и геометрических параметров и характеристик твердотельных и молекулярных объектов. При этом особое внимание уделено изучению особенностей высокоразрешающих методов исследований молекулярных объектов, обеспечивающих получение наиболее полной информации об основных свойствах и характеристиках и протекающих в них процессах.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен проводить анализ состояния метрологического обеспечения в подразделении метрологической службы организации	ПК-1.В.2 владеть навыками анализа информации об отказах средств измерения, о контроле испытаний в процессе эксплуатации, о состоянии и условиях их хранения, об эффективности их использования ПК-1.В.3 владеть навыками выявления и оценки погрешностей измерения и ошибок контроля.
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен осуществлять работы по выявлению и предотвращению несоответствий продукции предъявляемым требованиям	ПК-3.В.2 владеть навыками выявления причин возникновения дефектов, вызывающих ухудшение качественных и количественных показателей продукции, разработки предложений по устранению дефектов ПК-3.В.4 владеть навыками разработки программ и методик измерений и испытаний

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- физические основы измерений и эталоны единиц;
- методы и средства измерений, испытаний и контроля;
- основы информатизации измерений;
- основы электротехники и радиотехники;
- основы моделирование систем и процессов;
- прикладная и законодательная метрология;
- общая теория измерений.

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

- цифровые методы и средства измерений;
- производственная практика;
- производственная преддипломная практика.

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
		№5
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	34	34
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
Самостоятельная работа, всего (час)	74	74
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

Содержание дисциплины

3.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Общие принципы исследования нанообъектов с помощью электронных сканирующих зондовых микроскопов. Тема 1.1. Назначение и классификация средств нанодиагностики для исследования нанообъектов .			4		4
Раздел 2. Технические характеристики электронных микроскопов Тема 2.1. Особенности конструкции электронных микроскопов.			4		4
Раздел 3. Устройство и особенности работы с составляющими элементами конструкции микроскопа Тема 3.1. Правила подготовки микроскопа и составляющих элементов к работе			10		12

Раздел 4. Подготовка электронного микроскопа и функциональных блоков (узлов) к работе в основных рабочих режимах Тема 4.1. Выбор программы режимов работы с помощью блока управления.			6		20
Раздел 5. Порядок и последовательность включения и выключения СЗМ мод. Solver PRO-M Тема 5.1. Работа с СЗМ – головкой регулировка положения электронного луча для наблюдения за объектом			10		34
Итого в семестре:			34		74
Итого	0	0	34	0	74

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

3.2. 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
Учебным планом не предусмотрено	

3.3. 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					

3.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5				
1	Подготовка электронного микроскопа и функциональных блоков (узлов) к работе в основных рабочих режимах	4		
2	Подготовка к включению и настройка элементов и узлов конструкции электронного микроскопа в рабочих режимах	4		

3	Анализ программного обеспечения управления работой микроскопа и способы выбора программы режимов работы с помощью блока управления.	10		
4	Порядок и последовательность включения и выключения СЗМ мод. Solver PRO-M	6		
5	Работа с СЗМ – головкой регулировка положения электронного луча для наблюдения за объектом.	10		
Всего		34		

3.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

3.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	14	14
Домашнее задание (ДЗ)	30	30
Контрольные работы заочников (КРЗ)	10	10
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	74	74

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

5. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
https://www.booktech.ru/books/nanotehnologii	Физические основы микро- и нанoeлектроники, Дурнаков А.А., /учебное пособие/, УрФУ, 2020, - 252 с.	

https://obuchalka.org/knigi-po-nanotehnologiyam	Физические основы нанотехнологий и наноматериалы, Смирнов В.И. /учебное пособие/, Ульяновск, УЛГТУ, 2017, 240 с.	
https://obuchalka.org/knigi-po-nanotehnologiyam	Базовые технологии микро- и наноэлектроники: Воротынцев В.М., Скупов В.Д., -М, , Проспект, 2017, - 519 с.	
https://obuchalka.org/knigi-po-nanotehnologiyam	Наноматериалы: учебное пособие/, Д.И. Рьжонков, В.В. Лёвина, Э.Л. Дзидзигури, -М, Бином, 2017, -343 с.	
https://obuchalka.org/knigi-po-nanotehnologiyam	Вычислительные нанотехнологии, Попов А.М., /учебное пособие/, Кно-Рус, 2017, -126 с.	
https://znanium.com/catalog/product/1032129 (дата обращения: 07.09.2021). – Режим доступа: по подписке.	Исаев, С.В. Интеллектуальные системы : учеб. пособие / С.В. Исаев, О.С. Исаева. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2017. - 120 с. - ISBN 978-5-7638-3781-0.	
https://znanium.com/catalog/product/1060845 (дата обращения: 07.09.2021). – Режим доступа: по подписке.	Одинцов, Б. Е. Модели и проблемы интеллектуальных систем : монография / Б.Е. Одинцов. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 219 с. — (Научная мысль). — DOI 10.12737/1060845. - ISBN 978-5-16-015839-6.	

6. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://science.guap.ru	Научная и инновационная деятельность ГУАП
http://www.consultant.ru	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»
http://www.garant.ru	Информационно-правовой портал «ГАРАНТ»
http://list-of-lit.ru/nano/nnotechnologii	Список литературы по нанотехнологии

7. Перечень информационных технологий

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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

7.2. 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

8. Материально-техническая база

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

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
2	Мультимедийная лекционная аудитория	52-51
5	Специализированная лаборатория «Лаборатория исследования наноматериалов»	Территория ФБУ «Тест - С.-Петербург»

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. 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
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты; Задачи.

9.2. 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»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– 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;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«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.

9.3. 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	Основные идеи и понятия нанотехнологий данные в работах Н. Танигучи.	ПК-1.В.2
2	В какой области промышленного производства впервые стали реализовывать идеи нанотехнологий	ПК-1.В.3
3	Идея лекции Э. Шредингера «Что такое жизнь с точки зрения физики»?	ПК-3.В.2
4	Основные положения лекции, прочитанной Р. Фейнманом в 1959 г.	ПК-3.В.4
5	Основные понятия и определения в области нанотехнологий	ПК-1.У.1
6	Чем наноструктурированные материалы отличаются от классических материалов?	ПК-1.У.1
7	Основные особенности наноразмерных величин, их количественное значение.	ПК-1.3.2
8	Единицы измерения и наименования в области нанотехнологий	ПК-1У.1
9	Линейные размеры особей животного мира и искусственных объектов в сравнительных значениях нанотехнологий	ПК-1.3.3
10	Основные события истории развития нанотехнологий в период с 400 г.	ПК-1.3.3

	до н.э. по 1959 г.	
11	Основные события истории развития нанотехнологий в период с 1959 по н/в.	ПК-1.3.3
12	Разные подходы к научному определению термина «нанотехнология»	ПК-1.3.3
13	О работах Ж.И. Алферова в области нанотехнологий	ПК-1.3.3
14	Основные идеи Э. Дрекслера о роле нанотехнологий в развитии современного общества, изложенные в книге «Машины созидания»	ПК-1.3.2
15	Основные оценки ожидаемых параметров наномеханических устройств.	ПК-1.3.3
16	Характеристика и принцип работы наноустройства в живых организмах (на примере молекулы «АТФ Синтаза»).	ПК-1.3.4
17	Углерод в природе, в чем заключается его особая роль?	ПК-1.3.4
18	Простейшие конструкции приборов и узлов отдельных различных наноустройств	ПК-2.3.1
19	Возможные пути применения приборов и машин МНТ	ПК-1.У.1
20	Принципы самоорганизации, присущие наиболее распространенным объектам нанотехнологий	ПК-1.3.4

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
1.	Развитие сферы нанотехнологий в стране и за рубежом. Начало вопроса: В какой период времени человечество стало применять продукты нанотехнологий: - в период до нашей эры; - во II веке н/э; - в XVIII в.; - в XIX веке.	ПК-1.3.2
2..	. Начало вопроса: Что послужило приоритетом в развитии нанотехнологий: - создание периодической таблицы химических элементов; - открытие квантовой механики,; - открытие атомной модели строения вещества; экспериментальное подтверждение идеи атомно-молекулярной теории	ПК-1.3.3
3.	.Начало вопроса: назовите размерность нанометрового диапазона: - 10^{-3} м; - 10^{-5} м; - 10^{-6} м; - 10^{-10} м; - 10^{-7} м; - 10^{-9} м	ПК-1.3.4
4.	. Начало вопроса: Величина 1 нм (для наглядности) во сколько раз меньше толщины человеческого волоса: - в 1000 раз; - в 10 тыс. раз;	ПК-1.3.3 ПК-1.3.3

	<ul style="list-style-type: none"> - в 100 тыс. раз; - в 200 тыс. раз 	
5.	<p>Начало вопроса: Что такое «нано». Место наноразмерных объектов в окружающей среде, какие наноразмерные объекты попадают в нанодиапазон и примерная их размерность (для сравнения):</p> <ul style="list-style-type: none"> - размерность биоклетки; - толщина человеческого волоса; - кишечная палочка; - мин. Размер элемента БИС; - размерность вируса; - диаметр атома водорода. 	ПК-2.3.1
6.	<p>Кого из известных ученых можно считать основоположником развития нанотехнологий как науки</p> <p>Начало вопроса:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Э. Шредингер; - Ф.Картер; - Н. Танигучи; - Э. Дрекслер; - Р. Фейнман; - Ж. Алферов 	ПК-1.3.2
7.	<p>Исследование микро- и наноструктур. .</p> <p>Начало вопроса: Какие методы диагностики наиболее распространены для исследования физических параметров и характеристик нанообъектов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - электронная микроскопия высокого разрешения; - отражательная электронная микроскопия; - микроскопия медленных электронов.; - оптическая микроскопия 	ПК-1.3.3
8.	<p>Важнейшие технологические достижения во второй половине двадцатого столетия.</p> <p>Начало вопроса: Что способствовало, в наибольшей степени, интенсивному развитию нанотехнологий в стране и за рубежом?</p> <p>Начало вопроса:</p> <ul style="list-style-type: none"> - технология создания электровакуумных приборов; - создание микромодульных элементов; - создание интегральных печатных плат; - создание полупроводниковых элементов электронной техники. 	ПК-1.3.3
9.	<p>Физическая сущность закона Гордона Мура.</p> <p>Начало вопроса: В чем заключается смысл эмпирического закона Мура?</p> <ul style="list-style-type: none"> - объяснят принцип получения черно-белого изображения кадра телевизора; - закон объясняет принцип функционирования оптоволоконного элемента; - предельные границы быстродействия компьютера; - предельное число размещения транзисторов на печатной плате компьютера. 	ПК-2.3.1
10.	<p>Средства измерения для исследования наноструктур.</p> <p>Начало вопроса: В чем заключается основные достоинства электронного микроскопа?</p> <ul style="list-style-type: none"> - улучшены весовые и габаритные характеристики приборов, - возможность цифрового представления результатов анализа; - более совершенная, по сравнению с оптическим микроскопом, система получения изображения наблюдаемого объекта; - возможность получения более разнообразной информации об объекте; - пределы увеличения исследуемого объекта. 	ПК-2.3.1
11.	<p>. Основные параметры и характеристики микроскопов.</p> <p>Начало вопроса: Назовите предельные значения характеристики увеличения оптического микроскопа:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 100 раз; - 200 раз; - 400 раз; - 700 раз; - 1000 раз; 	ПК-1.3.3

	- 1500 раз	
12.	Основные параметры и характеристики микроскопов. Начало вопроса: Предельные значения увеличения электронного микроскопа: - 1000 раз; - 2000 раз; - 5000 раз; - 8000 раз; - 1млн. раз; - 2 млн. раз	ПК-1.3.3
13.	Основные параметры и характеристики микроскопов. Начало вопроса: Чем определяется разрешающая способность оптического микроскопа: - уровнем освещенности рабочей линзы; - величиной фокусного расстояния; - совершенством отклоняющей системы; - длиной волны света.	ПК-1.3.3
14.	Основные параметры и характеристики микроскопов. Начало вопроса: Чем определяется разрешающая способность электронного микроскопа: - конструкцией системы изображения микроскопа; - устройством электронной пушки, - системой считывания результатов обработки измерений; - расстоянием пролета электрона; - скоростью пролета электрона.	ПК-2.3.1
15.	Преимущества электронного микроскопа. Начало вопроса: Чем объясняется высокая разрешающая способность электронного микроскопа: - геометрическими размерами рабочей зоны; - использованием электронного потока вместо светового потока; - длиной волны электрона	ПК-1.3.3
16.	Основные параметры и характеристики электронных микроскопов. Начало вопроса: От чего зависит величина волны электронного потока в микроскопе: - габариты рабочей зоны; - величиной напряжения на аноде; - конструкцией системы изображения микроскопа; - архитектуры отклоняющей системы микроскопа	ПК-2.3.1
17.	Какая серия стандартов в настоящее время является основной для стандартов из области ИТ? а. серия 25000; б. серия 9000; с. серия 14000; д. серия 16000.	ПК-6.3.1
18.	Выделите два основных стандарта в области ИТ. а. 12207:1995; б. 19760:2003; с. 16326:1999; д. 90003:2004; е. 15288:2002.	ПК-2.3.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

9.4. 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.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
(Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

10.1. 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:

- Тематический материал согласно соответствующих разделов настоящей Программы.
- Учебное пособие по освоению лекционного материала имеется в изданном виде:
- Сканирующая микроскопия: /Учебное пособие/ Т.П. Мишура, А.Г. Грабарь, - СПб.; ГУАП, 2016, - 107 с.
- Наноматериалы и технологии: / Учебное пособие/ Т.П. Мишура, А.Г. Грабарь, - СПб.; ГУАП, 2015, - 107 с.
- Методы и средства, применяемые в нандиагностике: /Учебно-методическое пособие/ А.Г. Грабарь, Н.Н. Скориантов, Р.Н. Целмс, - СПб., ГУАП, 2023, - 102 с.

10.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение

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

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

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

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Обязательно для заполнения преподавателем

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Обязательно для заполнения преподавателем

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Обязательно для заполнения преподавателем

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.

10.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

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

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

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

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

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

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

10.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

– 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