

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:
Декан
физико-математического
факультета
Н.Б. Федорова



«30» августа 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

НОВЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ АВИАЦИОННОЙ И КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Уровень основной профессиональной образовательной программы
магистратура

Направление подготовки **44.04.01 Педагогическое образование**

Направленность (профиль) подготовки **Приоритетные направления науки
в физическом образовании**

Форма обучения **очно-заочная**

Сроки освоения ОПОП **нормативный срок освоения 2,5 года**

Факультет **физико-математический**

Кафедра **общей и теоретической физики и МПФ**

Рязань, 2019

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «**Новые полимерные материалы для авиационной и космической промышленности**» является формирование у обучающихся компетенций в процессе знакомства с основами современных методов сканирующей зондовой микроскопии, формирования представления об их возможностях для исследования разнообразных свойств поверхностей и пленок конструкционных материалов; о современных достижениях и тенденциях в методах диагностики перспективных конструкционных материалов для авиации.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА.

2.1. Учебная дисциплина **Б1.В.ДВ 2.2 «Новые полимерные материалы для авиационной и космической промышленности»** относится к вариативной части Блока 1 (дисциплины по выбору).

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами бакалавриата:

- *Современные проблемы физики (основы нанотехнологии, сверхпроводниковая наноэлектроника)*

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- *Научно-исследовательская работа*
- *Выпускная квалификационная работа (магистерская диссертация)*

2.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

| № п/п | Номер/индекс компетенции | Содержание компетенции (или ее части) | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны: | | |
|-------|--------------------------|--|---|--|---|
| | | | Знать | Уметь | Владеть |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. | ОПК-2 | готовностью использовать знание современных проблем науки и образования при решении профессиональных задач | Знать приоритетные направления развития науки и техники. Классификацию современных аналитических методов исследования, применяемых в технической физике Устройство, принцип работы и особенности конструкции зондовых микроскопов различного типа | Интерпретировать экспериментальные данные на основе физических свойств современных материалов Критически оценивать достоинства и недостатки, области применения современных материалов | Навыками обработки результатов исследования. Методами анализа и оценки полученных результатов, умением аргументировано делать выводы и принимать решения на основе проведенного исследования. |
| 2. | ПК-3 | способностью руководить исследовательской работой обучающихся | Основные современные аналитические методы исследования поверхности нано и микрообъектов. | Самостоятельно выбирать методы и объекты исследования адекватно уровню обучающихся | Навыками постановки задач исследования, выбора метод исследования и интерпретации результатов эксперимента. |

2.5 Карта компетенций дисциплины.

| КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ | | | | | |
|--|--|--|---|---|---|
| НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ: НОВЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ АВИАЦИОННОЙ И КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ | | | | | |
| Цель дисциплины | формирование у обучающихся компетенций в процессе знакомства с основами современных методов сканирующей зондовой микроскопии, формирования представления об их возможностях для исследования разнообразных свойств поверхностей и пленок конструкционных материалов; о современных достижениях и тенденциях в методах диагностики перспективных конструкционных материалов для авиации | | | | |
| В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие | | | | | |
| Общепрофессиональные компетенции: | | | | | |
| КОМПЕТЕНЦИИ | | Перечень компонентов | Технологии формирования | Форма оценочного средства | Уровни освоения компетенции |
| ИНДЕКС | ФОРМУЛИРОВКА | | | | |
| ОПК-2 | готовностью использовать знание современных проблем науки и образования при решении профессиональных задач | Знать приоритетные направления развития науки и техники. Знать классификацию современных аналитических методов исследования, применяемых в технической физике Знать устройство, принцип работы и особенности конструкции зондовых микроскопов различного типа Уметь интерпретировать экспериментальные данные на основе физических свойств современных материалов Уметь критически оценивать достоинства и недостатки, области | Путем проведения семинарских занятий, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельных работ. | Лабораторные работы Тематический обзор Отчет по лабораторным работам зачет | Пороговый Способен определять физическую сущность научной проблемы с учетом последних достижений науки Повышенный Способен самостоятельно пополнять свои знания в области современной физической и производственной проблематики и применять их к решению профессиональных задач |

| | | | | | |
|-------------------------------|--|---|--|--|--|
| | | <p>применения современных материалов</p> <p>Владеть навыками обработки результатов исследования..</p> <p>Владеть методами анализа и оценки полученных результатов, умением аргументировано делать выводы и принимать решения на основе проведенного исследования</p> | | | |
| Профессиональные компетенции: | | | | | |
| КОМПЕТЕНЦИИ | | Перечень компонентов | Технологии формирования | Форма оценочного средства | Уровни освоения компетенции |
| ИНДЕКС | ФОРМУЛИРОВКА | | | | |
| ПК-3 | <p>способностью руководить исследовательской работой обучающихся</p> | <p>Знать основные современные аналитические методы исследования поверхности нано и микрообъектов..</p> <p>Уметь самостоятельно выбирать методы и объекты исследования адекватно уровню обучающихся.</p> <p>Владеть навыками постановки задач исследования, выбора метод исследования и интерпретации результатов эксперимента.</p> | <p>Путем проведения семинарских занятий, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельных работ.</p> | <p>Лабораторные работы</p> <p>Тематический обзор</p> <p>Отчет по лабораторным работам</p> <p>зачет</p> | <p>Пороговый</p> <p>Способен понимать и грамотно применять понятия и положения современных фундаментальных и прикладных разделов технической физики</p> <p>Повышенный</p> <p>Способен самостоятельно находить, анализировать на соответствие научной проблеме и использовать современные аналитические методы исследования, применяемые в технической физике и смежных областях.</p> |

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр |
|--|-------------|---------|
| | | № 4 |
| <i>I</i> | 2 | 3 |
| 1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего) | 18 | 18 |
| В том числе: | | |
| Лекции (Л) | | |
| Практические занятия (ПЗ), Семинары (С) | 18 | 18 |
| Лабораторные работы (ЛР) | | |
| 2. Самостоятельная работа студента (всего) | 54 | 54 |
| В том числе | | |
| <i>СРС в семестре:</i> | 54 | 54 |
| Курсовая работа | КП | |
| | КР | |
| Другие виды СРС: | | |
| Подготовка к лабораторной работе | 17 | 17 |
| Подбор и изучение литературы по теме раздела | 14 | 14 |
| Подготовка к отчету по лабораторным работам | 11 | 11 |
| Подготовка к зачету | 11 | 11 |
| <i>СРС в период сессии</i> | | |
| Вид промежуточной аттестации | зачет (З) | 3 |
| | экзамен (Э) | |
| ИТОГО: Общая трудоемкость | часов | 72 |
| | зач. ед. | 2 |

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Содержание разделов учебной дисциплины

| № семестра | № раздела | Наименование раздела учебной дисциплины | Содержание раздела в дидактических единицах |
|------------|-----------|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4 | 1 | Получение первого СЗМ изображения. Обработка и представление результатов. | Основы сканирующей зондовой микроскопии. Общая конструкция СЗМ. Вида датчиков. Пьезоэлектрический двигатель. Сканеры. Система обратной связи. Формат СЗМ данных, способы обработки и представления результатов эксперимента. Конструкция сканирующего зондового микроскопа NanoEducator. Универсальный датчик туннельного тока и силового взаимодействия. Проведение СЗМ эксперимента. |
| | 2 | Исследование поверхности твердых тел методом сканирующей туннельной микроскопии. | Основы сканирующей туннельной микроскопии и спектроскопии. Туннельная спектроскопия. V-модуляция, Z –модуляция. Факторы, влияющие на качество изображения СТМ. Конструкция датчика туннельного тока сканирующего зондового микроскопа NanoEducator. |
| | 3 | Исследование поверхности твердых тел методом атомно-силовой микроскопии в неконтактном режиме. | Основы сканирующей атомно-силовой микроскопии. Контактный режим работы АСМ. Неконтактный режим работы АСМ. Фазовый контраст. Конструкция и принцип действия датчика силового взаимодействия сканирующего зондового микроскопа NanoEducator. Выполнение спектроскопии в режиме АСМ. |
| | 4 | Артефакты в сканирующей зондовой микроскопии. | Артефакты в сканирующей зондовой микроскопии. Основные компоненты, вызывающие артефакты (пьезоэлектрическая керамика, нелинейность, гистерезис, ползучесть, температурный дрейф). Характеристики СЗМ сканеров. Характеристики СЗМ зондов. Методы восстановления формы поверхности по СЗМ изображению. |
| | 5 | Сканирующая зондовая литография | Физические основы зондовой нанотехнологии. СМТ литография. Локальное анодное окисление. Силовая литография. |
| | 6 | Обработка и количественный анализ СЗМ изображений | Основные методы фильтрации СЗМ изображений. Построение гистограмм и определение параметров поверхности. Построение Фурье - спектров изображения. |

2.2. РАЗДЕЛЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ФОРМЫ КОНТРОЛЯ

| № семестра | № раздела | Наименование раздела учебной дисциплины | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах) | | | | | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестрам) |
|------------|-----------|---|---|----|------|-----|-------|---|
| | | | Л | ЛР | ПЗ/С | СРС | всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 4 | 1 | Получение первого СЗМ изображения. Обработка и представление результатов. | | 3 | | 9 | 12 | Тематический обзор (2 неделя) Отчет по лабораторным работам (3 неделя) |
| | 2 | Исследование поверхности твердых тел методом сканирующей туннельной микроскопии. | | 3 | | 9 | 12 | Отчет по лабораторным работам (5 неделя) |
| | 3 | Исследование поверхности твердых тел методом атомно-силовой микроскопии в неконтактном режиме | | 3 | | 10 | 13 | Отчет по лабораторным работам (8 неделя). |
| | 4 | Артефакты в сканирующей зондовой микроскопии. | | 3 | | 10 | 13 | Отчет по лабораторным работам (11 неделя). |
| | 5 | Сканирующая зондовая литография | | 3 | | 9 | 12 | Отчет по лабораторным работам (14 неделя) |
| | 6 | Обработка и количественный анализ СЗМ изображений | | 3 | | 7 | 10 | Отчет по лабораторным работам (18 неделя) |
| | | Разделы дисциплины 1 - 6 | | 18 | | 54 | 72 | Зачет |
| | | ИТОГО за семестр | | 18 | | 54 | 72 | Зачет |
| | ИТОГО | | 18 | | 54 | 72 | Зачет | |

2.3. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

| № семестра | № раздела | Наименование раздела учебной дисциплины | Наименование лабораторных работ | Всего часов |
|------------|-----------|--|--|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4 | 1. | Получение первого СЗМ изображения. Обработка и представление результатов | 1.Получение первого СЗМ изображения. Обработка и представление результатов. | 3 |
| | 2. | Исследование поверхности твердых тел методом сканирующей туннельной микроскопии. | 2. Исследование поверхности твердых тел методом сканирующей туннельной микроскопии. | 3 |
| | 3. | Исследование поверхности твердых тел методом атомно-силовой микроскопии в неконтактном режиме | 3. Исследование поверхности твердых тел методом атомно-силовой микроскопии в неконтактном режиме | 3 |
| | 4. | Артефакты в сканирующей зондовой микроскопии. | 4. Артефакты в сканирующей зондовой микроскопии. | 3 |
| | 5. | Сканирующая зондовая литография | 5. Сканирующая зондовая литография | 3 |
| | 6. | Обработка и количественный анализ СЗМ изображений | 6. Обработка и количественный анализ СЗМ изображений | 3 |
| | | | ИТОГО в семестре | |
| | | ИТОГО | | 18 |

2.4. КУРСОВЫЕ РАБОТЫ *не предусмотрены.*

3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

3.1. Виды СРС

| № семестра | № раздела | Наименование раздела учебной дисциплины | Виды СРС | Всего часов |
|------------|-----------|--|---|------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4 | 1. | Получение первого СЗМ изображения. Обработка и представление результатов. | Подготовка к лабораторной работе № 1 Подбор и изучение литературных источников для тематического обзора Подбор и изучение литературы по теме раздела Подготовка к зачету | 3 2 2 2 |
| | 2. | Исследование поверхности твердых тел сканирующей туннельной микроскопии. | Подготовка к лабораторной работе № 2 Подготовка к зачету Подготовка к отчету по лабораторным работам раздела 1 Подбор и изучение литературы по теме раздела | 3 1 2 3 |
| | 3. | Исследование поверхности твердых тел методом атомно-силовой микроскопии в неконтактном режиме | Подготовка к лабораторной работе № 3 Часть 1 Подготовка к зачету Подготовка к отчету по лабораторным работам раздела 2 Подбор и изучение литературы по теме раздела | 3 2 2 3 |
| | 4. | Артефакты в сканирующей зондовой микроскопии. | Подготовка к лабораторной работе № 4 Подготовка к зачету Подготовка к отчету по лабораторным работам раздела 3 Подбор и изучение литературы по теме раздела | 3 2 2 3 |
| | 5. | Сканирующая зондовая литография | Подготовка к лабораторной работе № 5 Подготовка к зачету Подготовка к отчету по лабораторным работам раздела 4 Подбор и изучение литературы по теме раздела | 3 2 2 2 |
| | 6. | Обработка и количественный анализ СЗМ изображений | Подготовка к лабораторной работе № 6 Подготовка к зачету Подготовка к отчету по лабораторным работам раздела 5,6 | 2 2 3 |
| ИТОГО | | | | 54 |

3.2. График работы студента
Семестр № 4

| Форма оценочного средства* | Условное обозначение | Номер недели | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------------------|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| Лабораторные работы | ЛР | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Тематический обзор | ТО | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Отчет по лабораторным работам | ОЛР | | | | + | | + | | | + | | | + | | | + | | + | | + |

3.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Некоторые общие рекомендации по изучению литературы.

- 1) Всю учебную литературу желательно изучать «под конспект». Чтение литературы, не сопровождаемое конспектированием, даже пусть самым кратким – бесполезная работа. Цель написания конспекта по дисциплине – сформировать навыки по поиску, отбору, анализу и формулированию учебного материала. Эти навыки обязательны для любого специалиста с высшим образованием независимо от выбранной специальности.
- 2) Написание конспекта должно быть творческим – нужно не переписывать текст из источников, но пытаться кратко излагать своими словами содержание ответа, при этом максимально его структурируя и используя символы и условные обозначения. Копирование и заучивание неосмысленного текста трудоемко и по большому счету не имеет большой познавательной и практической ценности.
- 3) При написании конспекта используется тетрадь, поля в которой обязательны. Страницы нумеруются, каждый новый вопрос начинается с нового листа, для каждого экзаменационного вопроса отводится 1-2 страницы конспекта. На полях размещается вся вспомогательная информация – ссылки, вопросы, условные обозначения и т.д.
- 4) В идеале должен получиться полный конспект по программе дисциплины, с выделенными определениями, узловыми пунктами, примерами, неясными моментами, проставленными на полях вопросами.
- 5) При работе над конспектом обязательно выявляются и отмечаются трудные для самостоятельного изучения вопросы, с которыми уместно обратиться к преподавателю при посещении лекций и консультаций, либо в индивидуальном порядке.
- 6) При чтении учебной и научной литературы всегда следить за точным и полным пониманием значения терминов и содержания понятий, используемых в тексте. Всегда следует уточнять значения по словарям или энциклопедиям, при необходимости записывать.
- 7) При написании учебного конспекта обязательно указывать все прорабатываемые источники, автор, название, дата и место издания, с указанием использованных страниц.

3.3.1. Лабораторные работы

Выполнение студентами лабораторных и практических работ направлено на достижение следующих целей:

обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний;

формирование умений, получение первоначального практического опыта по выполнению профессиональных задач в соответствии с требованиями к результатам освоения дисциплины, профессионального модуля. Освоенные на практических и лабораторных занятиях умения в совокупности с усвоенными знаниями и полученным практическим опытом при прохождении учебной и производственной практики формируют профессиональные компетенции;

совершенствование умений применять полученные знания на практике, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;

выработка при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как творческая инициатива, самостоятельность, ответственность, способность работать в команде и брать на себя ответственность за работу всех членов команды, способность к саморазвитию и самореализации

Алгоритм выполнения студентами учебных заданий лабораторной работы во многом определяется целью данной формы практического занятия, формулируемой преподавателем.

Как и всякое практическое занятие, каждая лабораторная работа должна иметь четко сформулированную цель своего проведения.

Учебные задания, разрабатываемые преподавателем в соответствии с задачами лабораторной работы, всегда должны содержать исходные данные для самостоятельного выполнения студентами профессионально ориентированных прикладных учебных действий.

Процесс подготовки, выполнения и защиты лабораторной работы предполагает следующие этапы:

1. Подготовка к лабораторной работе. Оформление макета отчета.

Макет отчета должен содержать:

тему лабораторной работы;

цель занятия;

ключевые расчетные формулы и схемы;

таблицы для представления полученных результатов;

формулы для расчета погрешностей.

2. Допуск к выполнению лабораторной работы осуществляется по результатам собеседования с преподавателем, на котором студенты демонстрируют, что знают, что, зачем и в какой последовательности будут выполнять.
3. Выполнение лабораторной работы. В ходе выполнения студенты решают поставленные учебные задачи, получают необходимые результаты и оформляют отчет.
4. Завершение отчета и защита лабораторной работы. На этом этапе студенты завершают расчеты по лабораторной работе, рассчитывают погрешности, если это предусмотрено заданиями, и формулируют вывод по результатам работы. Защита работы предполагает анализ преподавателем отчета и ответ студентов на контрольные вопросы.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

(см. Фонд оценочных средств)

- 4.2. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине

Рейтинговая система не используется.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература

| № п/п | Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год | Используется при изучении разделов | Семестр | Количество экземпляров | |
|----------|--|------------------------------------|----------|------------------------|------------|
| | | | | в библиотеке | на кафедре |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. | Антоненко, С. В. Исследование пленок и наноструктур с помощью сканирующего зондового микроскопа: лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / С. В. Антоненко. – М. : НИЯУ МИФИ, 2011. – 96 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/75888 (дата обращения: 29.08.2019). | 1-6 | 4 | ЭБС | |
| 2. | Корнилов, В. М. Основы сканирующей зондовой микроскопии [Электронный ресурс] : методические указания / В. М. Корнилов, А. Ф. Галиев. – БГПУ имени М. Акмуллы, 2011. – 24 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/43260 (дата обращения: 29.08.2019). | 1-6 | 4 | ЭБС | |

5.2. Дополнительная литература

| № п/п | Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год | Используется при изучении разделов | Семестр | Количество экземпляров | |
|----------|---|------------------------------------|----------|------------------------|------------|
| | | | | в библиотеке | на кафедре |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. | Наноэлектроника. Теория и практика [Текст] : учебник / В. Е. Борисенко [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 366 с. | 1-6 | 4 | 3 | |
| 2. | Рогов, В. А. Технология конструкционных материалов. Нанотехнологии [Электронный ресурс] : учебник для вузов / В. А. Рогов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2017. – 190 с. – Режим доступа: https://www.biblio-online.ru/book/D01BA5DD-AA3D-49CF-A067-C6351CB24814 (дата обращения: 29.08.2019). | 1-6 | 4 | ЭБС | |

| | | | | | |
|----|---|-----|---|-----|--|
| 3. | Ищенко, А. А. Нанокремний: свойства, получение, применение, методы исследования и контроля [Электронный ресурс] : монография / А. А. Ищенко, Г. В. Фетисов, Л. А. Асланов. – 2-е изд., исправл. – М. : Физматлит, 2011. – 648 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457660 (дата обращения: 29.08.2019). | 1-6 | 4 | ЭБС | |
|----|---|-----|---|-----|--|

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red (дата обращения: 29.08.2019).
2. Электронная библиотека диссертаций [Электронный ресурс] : официальный сайт / Рос. гос. б-ка. - Москва : Рос. гос. б-ка, 2003 - Доступ к полным текстам из комплексного читального зала НБ РГУ имени С. А. Есенина. - Режим доступа: <http://diss.rsi.ru> (дата обращения: 29.08.2019).
3. Лань [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 29.08.2019).
4. Юрайт [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru> (дата обращения: 29.08.2019).

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины:

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Доступ зарегистрированным пользователям по паролю. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 29.08.2019).
2. КиберЛенинка [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru, свободный> (дата обращения: 29.08.2019).
3. Научная библиотека РГУ имени С. А. Есенина [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://library.rsu.edu.ru, свободный> (дата обращения: 29.08.2019).
4. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс] : федеральный портал. – Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru, свободный> (дата обращения: 29.08.2019).
5. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс] : Единое окно доступа к образовательным ресурсам. – Режим доступа: <http://fcior.edu.ru/, свободный> (дата обращения: 29.08.2019).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий: специализированные лекционные аудитории, оборудованные видеопроеционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения и экраном.

6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся: видеопроектор, ноутбук, переносной экран, для проведения демонстраций и опытов, полный комплект физических установок и приборов. В компьютерном классе должны быть установлены средства MS Office: Word, Excel, PowerPoint и др.

6.3. Требования к специализированному оборудованию: *не предусмотрено.*

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (*Заполняется только для стандарта ФГОС ВПО*)

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

| Вид учебных занятий | Организация деятельности студента |
|---------------------|--|
| Лабораторные работы | Проработка рабочей программы дисциплины, выполнение лабораторной работы уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Уделить внимание следующим понятиям (нанотехнология, низкоразмерные структуры, зондовая микроскопия, одноэлектроника, методы получения структур), подготовка ответов к контрольным вопросам по лабораторной работе, просмотр рекомендуемой литературы, |
| Подготовка к зачету | При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на контрольные вопросы к выполняемым работам. |

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Применение средств мультимедиа в образовательном процессе (презентации, видео);
2. Консультирование обучающихся посредством электронной почты.

10. Требования к программному обеспечению учебного процесса

1. Операционная система Windows Pro (договор №Tr000043844 от 22.09.15г.);
2. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор №14/03/2019-0142 от 30/03/2019г.);
3. Офисное приложение LibreOffice (свободно распространяемое ПО);
4. Архиватор 7-zip (свободно распространяемое ПО);
5. Браузер изображений FastStoneImageViewer (свободно распространяемое ПО);
6. PDF ридер FoxitReader (свободно распространяемое ПО);
7. PDF принтер doPdf (свободно распространяемое ПО);
8. Медиа проигрыватель VLC media player (свободно распространяемое ПО);
9. Запись дисков ImageBurn (свободно распространяемое ПО);
10. DJVU браузер DjVu Browser Plug-in (свободно распространяемое ПО);

11. Иные сведения

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине для промежуточного контроля успеваемости

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам) | Код контролируемой компетенции или её части | Наименование оценочного средства |
|-------|---|---|----------------------------------|
| 1. | Получение первого СЗМ изображения. Обработка и представление результатов. | ОПК-2 ПК-3 | Зачет |
| 2. | Исследование поверхности твердых тел методом сканирующей туннельной микроскопии. | | |
| 3. | Исследование поверхности твердых тел методом атомно-силовой микроскопии в неконтактном режиме | | |
| 4. | Артефакты в сканирующей зондовой микроскопии. | | |
| 5. | Сканирующая зондовая литография | | |
| 6. | Обработка и количественный анализ СЗМ изображений | | |

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

| Индекс компетенции | Содержание компетенции | Элементы компетенции | Индекс элемента |
|--------------------|--|--|-----------------|
| ОПК-2 | готовностью использовать знание современных проблем науки и образования при решении профессиональных задач | знать | |
| | | З1 Знать приоритетные направления развития науки и техники. | ОПК2 З1 |
| | | З2 Классификацию современных аналитических методов исследования, применяемых в технической физике | ОПК2 З2 |
| | | З3 устройство, принцип работы и особенности конструкции зондовых микроскопов различного типа | ОПК2 З3 |
| | | уметь | |
| | | У1 интерпретировать экспериментальные данные на основе физических свойств современных материалов | ОПК2 У1 |
| | | У2 критически оценивать | ОПК2 У2 |

| | | | |
|------|---|---|----------------|
| | | достоинства и недостатки, области применения современных материалов | |
| | | владеть | |
| | | В1 навыками обработки результатов исследования | ОПК2 В1 |
| | | В2 методами анализа и оценки полученных результатов, умением аргументировано делать выводы и принимать решения на основе проведенного исследования | ОПК2 В2 |
| ПК-3 | способностью руководить исследовательской работой обучающихся | знать | |
| | | З1 Знать основные современные аналитические методы исследования поверхности нано и микрообъектов.. | ПК3 З1 |
| | | уметь | |
| | | У1 самостоятельно выбирать методы и объекты исследования адекватно уровню обучающихся | ПК3 У1 |
| | | владеть | |
| | | В1 навыками постановки задач исследования, выбора метод исследования и интерпретации результатов эксперимента. | ПК3 В1 |

КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (4 семестр ЗАЧЕТ)

| № | *Содержание оценочного средства | Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов |
|---|---|---|
| 1 | Охарактеризуйте актуальные проблемы физики на современном этапе развития науки | ОПК2 31, 32, 33, У1, У2. ПК3 31, У1 . |
| 2 | Изложите основы сканирующей зондовой микроскопии. Общая конструкция СЗМ. | ОПК2 31, 32, 33, У1, У2. ПК3 31, У1 .. |
| 3 | Продемонстрируйте формат СЗМ данных, способы обработки и представления результатов эксперимента. | ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2 ПК3 31, У1, В1. |
| 4 | Охарактеризуйте источники проблематики научных исследований в области современной физики. | ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2 ПК3 31, У1, В1.. |
| 5 | Опишите общую конструкцию СЗМ..Продемонстрируйте, используя микроскоп. | ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2 ПК3 31, У1, В1.. |
| 6 | Опишите принцип работы системы обратной связи. Перечислите виды датчиков и опишите принцип действия. Продемонстрируйте элементы с помощью Nanoeducator. | ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2 ПК3 31, У1, В1.. |
| 7 | Изложите конструкцию сканирующего зондового микроскопа NanoEducator. Продемонстрируйте элементы с помощью Nanoeducator. | ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2 ПК3 31, У1, В1.. |
| 8 | Поясните и продемонстрируйте принцип действия универсального датчика туннельного тока и силового | ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2 ПК3 31, У1, В1. |

| | | |
|-----------|--|---|
| | взаимодействия. | |
| 9 | Изложите основы сканирующей туннельной микроскопии и спектроскопии. Проявите элементы с помощью Nanoeducator. | ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2 ПК3 31, У1, В1.. |
| 10 | Изложите основы сканирующей атомно-силовой микроскопии. Опишите контактный режим работы АСМ. Неконтактный режим работы АСМ. Проявите элементы с помощью Nanoeducator. | ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2 ПК3 31, У1, В1.. |
| 11 | Объясните и проиллюстрируйте взаимодействие квантовой частицы с барьером конечной и бесконечной высоты. Опишите явление туннелирования. | ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2 ПК3 31, У1, В1.. |
| 12 | Опишите контактный режим работы АСМ. Неконтактный режим работы АСМ. Проявите элементы с помощью Nanoeducator. | ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2 ПК3 31, У1, В1. |
| 13 | Перечислите артефакты в сканирующей зондовой микроскопии и возможные причины, используя полученные результаты работы | ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2 ПК3 31, У1, В1. |
| 14 | Опишите и проиллюстрируйте метод формирования нанозлектронных структур - химическое осаждение из газовой фазы на примере получения структуры GaAs/AlGaAs | ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2 ПК3 31, У1, В1. |
| 15 | Опишите и проиллюстрируйте метод формирования нанозлектронных структур - молекулярно-лучевая эпитаксия на примере получения структуры InAs/AlSb. | ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2 ПК3 31, У1, В1. |
| 16 | Изложите физические основы сканирующей туннельной микроскопии и технологическое применение. Объясните создание наноструктур с помощью методов, основанных на использовании сканирующих зондов. | ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2 ПК3 31, У1, В1. |
| 17 | Изложите физические основы атомной силовой микроскопии и технологическое применение. Объясните создание наноструктур с помощью методов, основанных на использовании сканирующих зондов. | ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2 ПК3 31, У1, В1.. |
| 18 | Изложите основы атомной инженерии (манипулирование атомами. Параллельные и перпендикулярные переносы) | ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2 ПК3 31, У1, В1.. |
| 19 | Объясните возможность и практическое применение сканирующих зондов к локальному окислению металлов и полупроводников. Приведите пример структур к которым возможно применение локального окисления | ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2 ПК3 31, У1, В1. |

| | | |
|-----------|---|--|
| 20 | Объясните преимущества нанолитографии (электронно-лучевой литографии) среди различных методов формирования наноразмерного рисунка элементов полупроводниковых приборов. | ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2 ПК3 31, У1, В1. |
| 21 | Изложите физические основы литографического процесса - нанопечати. Объясните формирование рисунка методом перьевая нанолитографии | ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2 ПК3 31, У1, В1. |
| 22 | Опишите неконтактный режим работы АСМ. Пр продемонстрируйте элементы с помощью Nanoeducator. | ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2 ПК3 31, У1, В1. |
| 23 | Объясните создание наноструктур с помощью методов, основанных на использовании сканирующих зондов. | ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2 ПК3 31, У1, В1. |
| 24 | Опишите неконтактный режим работы АСМ Пр продемонстрируйте элементы с помощью Nanoeducator. | ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2 ПК3 31, У1, В1. |
| 25 | Поясните и продемонстрируйте принцип действия универсального датчика силового взаимодействия. | ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2 ПК3 31, У1, В1. |

ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

(Шкалы оценивания)

Результаты выполнения обучающимся заданий на зачете оцениваются по шкале «зачтено» - «не зачтено».

В основе оценивания лежат критерии порогового и повышенного уровня характеристик компетенций или их составляющих частей, формируемых на учебных занятиях по дисциплине **Новые полимерные материалы для авиационной и космической промышленности** (Таблица 2.5 рабочей программы дисциплины).

«Зачтено» – оценка соответствует повышенному и пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Не зачтено» – оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.