

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Декан РТФ

УТВЕРЖДАЮ /А.Н. Дедов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

27.01.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.2.11 Методы исследования материалов и процессов микро- и нанoeлектроники

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Электронные приборы и устройства

Курс 4
Семестр 8

Распределение учебного времени

| | | |
|-----------------------------------------------------|---------|-----------------------|
| Трудоемкость по учебному плану | 144 / 4 | часов/зачетных единиц |
| Лекции | 20 | часов |
| Лабораторные работы | 20 | часов |
| Практические занятия | 20 | часов |
| Иная контактная работа | - | часов |
| Всего контактной работы (без учета экз.) | 60 | часов |
| Контактная работа по экзамену | - | часов |
| Курсовой проект (работа) | - | семестр |
| Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.) | 84 | часов |
| Самостоятельная работа по подготовке к экзамену | - | часов |
| Экзамен | - | семестр |
| Зачет | - | семестр |
| БРК, ДЗ | 8 | семестр |

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Программу составили:

| | | | |
|--------------------------------------------|-----------|-------------|----------------|
| доцент с ученой степенью кандидата наук | КиПР | СОГЛАСОВАНО | В.Е. Филимонов |
| (должность) | (кафедра) | | (И.О. Фамилия) |

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры

| | | |
|------------------------|-------------|----------------|
| (наименование кафедры) | | |
| 20.01.2025 | протокол № | 12 |
| (дата) | | |
| Заведующий кафедрой | СОГЛАСОВАНО | Н.И. Сушенцов |
| | | (И.О. Фамилия) |

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

| | | |
|---------------------|-------------|----------------|
| Заведующий кафедрой | СОГЛАСОВАНО | Н.И. Сушенцов |
| | | (И.О. Фамилия) |

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

| | |
|-------------|----------------|
| СОГЛАСОВАНО | А.Н. Дедов |
| | (И.О. Фамилия) |

Эксперт(ы): Лапин Владимир Авангардович, директор ООО "НПФ Мета-Хром"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 04.02.2025 г.
Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ПК-2 Способен аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники и различного функционального назначения | ПК-2.1. Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков | знания: - цели и задач проводимых исследований и разработок; - методов анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований; - методов и средств планирования и организации исследований и разработок; - методов проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации. умения: навыки: |
| | ПК-2.2. Умеет проводить исследования характеристик электронных приборов, составлять обзоры, рефераты, отчеты, научные публикации и | знания: умения: - применять нормативную документацию в соответствующей области знаний; - оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; - применять методы анализа научно-технической информации. навыки: |
| | ПК-2.3. Владеет навыками работы с научно-технической информацией, обработки результатов экспериментов, организацией защиты объектов интеллектуальной собственности. | знания: умения: навыки: - сбора, обработки, анализа и обобщения передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований; - сбора, обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний; - подготовки предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов; - организацией защиты объектов интеллектуальной собственности в области электроники и наноэлектроники; - внедрения результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями. |
| 2. ПК-6 Способен организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной | ПК-6.1. Знает методическую базу измерений параметров технологических процессов и тестирования продукта производства. | знания: - типовых технологических процессов производства изделий микроэлектроники; - методов исследования слоев и структур; - методов анализа технологических сред; - технологических режимов технологического и контрольно-измерительного оборудования производства изделий микроэлектроники. умения: навыки: |

| | | |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| техники | ПК-6.2. Умеет осуществлять поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры. | знания: умения: - измерять электрофизические параметры формируемых функциональных и вспомогательных слоев и изделий; - проводить анализ и определять причины отклонения параметров; - работать с контрольно-измерительным оборудованием на производстве изделий микроэлектроники; - работать с инструкциями по эксплуатации оборудования и приборов на производстве изделий микроэлектроники. навыки: |
| | ПК-6.3. Владеет навыками метрологического сопровождения технологических процессов. | знания: умения: навыки: - планирования процессов организации сбора и обобщения статистических данных; - статистическим анализом технологических параметров операций; - определения и устранения причин отклонения параметров технологических операций от заданных; - определения брака при производстве изделий микроэлектроники; - определения причин возникновения брака и их анализом. |

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Испытания и диагностика электронных приборов (ПК-2), Испытания и диагностика электронных приборов (ПК-6); практик: Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-2), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (рассредоточенная) (ПК-2), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-6), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (рассредоточенная) (ПК-6)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих практиках: Преддипломная практика (ПК-2), Преддипломная практика (ПК-6); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-2), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-6)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: исследовательские, лекционные занятия, практические и лабораторные занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, информационные, классическая лекция, проблемная лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8 семестр

| Виды и темы занятий | Количество часов | Формируемые компетенции |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------|
| Раздел 1. | 30 | ПК-2, ПК-6 |
| Лекция. Взаимодействие электромагнитного излучения с материалом | 2 | |
| Лекция. Оптическая микроскопия | 2 | |
| Практическое занятие. Принципы работы и конструкция инструментального микроскопа БМИ-1Ц | 4 | |
| Лабораторная работа. Техника безопасности. Микроскопический анализ дисперсного состава порошков | 6 | |
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Подготовка к опросам на лекциях, выполнение тестовых заданий, подготовка к практическим и лабораторным работам, оформление отчетов по выполняемым практическим и лабораторным работам, подготовка к защите практических и лабораторных работ. | 16 | |
| Раздел 2. | 34 | ПК-2, ПК-6 |
| Лекция. Автоматизированная оптическая и другие виды микроскопии. | 2 | |
| Лекция. Введение в спектроскопию. Спектроскопия УФ и видимой области спектра. | 2 | |
| Практическое занятие. Реализация методов и методик исследований в работе инструментального микроскопа БМИ-1Ц | 6 | |
| Лабораторная работа. ИК Фурье-анализ | 4 | |
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Подготовка к опросам на лекциях, выполнение тестовых заданий, подготовка к практическим и лабораторным работам, оформление отчетов по выполняемым практическим и лабораторным работам, подготовка к защите практических и лабораторных работ. | 20 | |
| Раздел 3. | 38 | ПК-2, ПК-6 |
| Лекция. Флуорометрия. ИК-спектроскопия. | 2 | |
| Лекция. Комбинационная, микроволновая, атомно-абсорбционная спектроскопия. | 4 | |
| Практическое занятие. Принципы работы и конструкция ИК Фурье-спектрометра Alpha. Принципы работы и конструкция атомно-абсорбционного спектрометра AAnalyst 400 | 6 | |
| Лабораторная работа. Атомно-абсорбционный анализ | 6 | |
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Подготовка к опросам на лекциях, выполнение тестовых заданий, подготовка к практическим и лабораторным работам, оформление отчетов по выполняемым практическим и лабораторным работам, подготовка к защите практических и лабораторных работ. | 20 | |

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|
| Раздел 4. | 42 | ПК-2, ПК-6 |
| Лекция. Атомная спектроскопия с плазмами | 4 | |
| Лекция. Рентгенофлуоресцентный анализ. Ядерный магнитный резонанс. | 2 | |
| Практическое занятие. Принципы работы и конструкция рентгенофлуоресцентного спектрометра X-MET 5100 | 4 | |
| Лабораторная работа. Рентгенофлуоресцентный анализ | 4 | |
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Подготовка к опросам на лекциях, выполнение тестовых заданий, подготовка к практическим и лабораторным работам, оформление отчетов по выполняемым практическим и лабораторным работам, подготовка к защите практических и лабораторных работ. Подготовка к зачету. | 28 | |
| Иная контактная работа: | 0 | |

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

Занятия лекционного типа дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации.

Подготовка к занятиям **семинарского типа** включает ознакомление с планом практического и лабораторного занятий; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение практических и лабораторных работ. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Условия аттестации приведены в технологической карте, входящей в состав рабочей программы дисциплины.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является балльно-рейтинговый контроль.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

| №№ п/п | Список используемой литературы | Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ | | |
| 1. | Бёккер, Юрген. Спектроскопия [Текст] : [монография] / Ю. Бёккер ; пер. с нем. Л. Н. Казанцевой под ред. А. А. Пупышева, М. В. Поляковой. М.: ТЕХНОСФЕРА, 2009. - 527 с. ISBN 978-5-94836-220-5. Экземпляры: всего 10. | 10 |
| 2. | Наноструктурные материалы [Текст] / под ред. Р. Ханнинка, А. Хилл ; пер. с англ. А. А. Шустикова под ред. Н. И. Бауровой. М.: ТЕХНОСФЕРА, 2009. - 487 с. ISBN 978-5-94836-221-2. Экземпляры: всего 20. | 20 |
| 3. | Пантелеев, В. Г. Компьютерная микроскопия [Текст] / В. Г. Пантелеев, О. В. Егорова, Е. И. Клыкова. М.: Техносфера, 2005. - 303 с. ISBN 5-94836-025-3. Экземпляры: всего 9. | 9 |
| 4. | Филимонов, Виталий Евгеньевич. Микроскопический анализ дисперсного состава порошков [Текст] : учебное пособие : по направлению подготовки 11.03.04 "Электроника и наноэлектроника" / В. Е. Филимонов, А. В. Мороз; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2020. - 75 с. ISBN 978-5-8158-2167-5. Экземпляры: всего 15. | 15 / https://portal.volgatech.net/books/Filimonov_Mikroskopiicheskiy_analiz_dispersnogo_sostava_poroshkov_2020.pdf |
| 5. | Филимонов, Виталий Евгеньевич. ИК Фурье-анализ [Текст] : учебное пособие : по направлению подготовки 11.03.04 "Электроника и наноэлектроника" / В. Е. Филимонов, А. В. Мороз; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2020. - 77 с. ISBN 978-5-8158-2155-2. Экземпляры: всего 15. | 15 / https://portal.volgatech.net/books/Filimonov_IK_Furye-analiz_2020.pdf |
| 6. | Филимонов, Виталий Евгеньевич. Атомно-абсорбционный анализ [Текст] : учебное пособие : [по направлению 11.03.04 "Электроника и наноэлектроника"] / В. Е. Филимонов; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2017. - 94 с. ISBN 978-5-8158-1879-8. Экземпляры: всего 22. | 22 / https://portal.volgatech.net/books/Filimonov_atomno_absorbcionnii_analiz_2017.pdf |

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

| №№ п/п | Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации | Перечень основного оборудования | Программное обеспечение |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| 1. | 223 (I) | Индикатор 12.5.0.001 эл. (1), | Microsoft Windows |

| | | | |
|----|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <p>Индикатор 1DN-FGA-K2 Enterprise, Справочная силоизмерительный с вст. датчиком правовая система на 2 кгс (1), Микрометр 0-25/0.001 "Консультант Плюс", зубомерный (1), Микрометр 0-25/0.001 эл. упрощенный (1), Microsoft Office МИКРОСКОП БМИ-1Ц (1), Standard, Агент Dr.Web, Монитор 19"Samsung 943N(KSB) Комплект ГАРАНТ- TFT (1), Мотор -редуктор 7SDGC- Мастер, Microsoft 10G/P18 (1), МФУ i-SENSYS Access, Microsoft Visio MF4018 Canon (1), Нутромер 2т. 5- Professional, Microsoft 30/0,01 (1), Проектор Project Professional, мультимедийный Hitachi CP- RX 78 Microsoft Visual Studio (1), ПРОФИЛОГРАФ-ПРОФИЛ. Enterprise, Комплект ПО (1), ПРОФИЛОМЕТР (1), для решения основных Систем.блок AMD X2 пользовательских задач 6000/1024Mb*2/250Gb/GF8500GT/F DD/DVD-RW/клав.мышь.ковр. (1), Стенд для экспрессконтроля коэффициента трения (1), Установка для исследований антифрикционных свойств (1), Штангенциркуль 200/0.01 эл. (1), Экран настенный рулонный 180x180 см Braun RollVision (1), Комплект учебной мебели (1)</p> | |
| 2. | 417 (III) | <p>Проектор мультимедийный Hitachi CP-X 5 (1), Учебная лаборатория NanoEducator-8 Basic (1), Комплект учебной мебели (1)</p> | <p>Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ- Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач</p> |
| 3. | 310 (I) | <p>Весы электронные аналитические AF - R 220 CE VIBRA (1), Лабораторный биореакторный комплекс для ускорения компостирования и переработки отходов (1), Лампа с полым катодом на AG (1), Лампа с полым катодом на AL (1), МФУ 1 HP LaserJet M 1120 (1), Печь муфельная МИМП-17УЭ (1), Прибор pH 150 М (1), Прибор pH 150М (1), pH-метр/иономер ИПЛ- 113 (1) Стол</p> | <p>Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ- Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio</p> |

| | | | |
|----|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | рабочий 1860*900*900 (1), Стол лабораторный двухтумбовый 1500*800*1500 (1), Стол лабораторный двухтумбовый 1500*800*900 (1), Стол химический 1200*800*1500 с тумбой и надстройкой (2), Стол химический с тумбой и надстройкой (1), Тумба подкатная на роликах 410*500*560 (1), Устр-во сушки посуды ПЭ-2000 (1), Шкаф вытяжной лабораторный 1460*685*1150 (1), Шкаф для хим.посуды 420*420*1800 (1), Шкаф для хим.посуды и материалов 840*420*1800 (1), Комплект учебной мебели (1) | Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач |
| 4. | 218 (I) | Комплект учебной мебели (1) | Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач |

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

| Уровень сформированности элементов компетенции | Критерии оценивания | Шкала оценивания |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Пороговый уровень | Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий. | удовлетворительно |
| Продвинутый | Обучающийся твердо знает программный материал, | хорошо |

| | | |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| уровень | излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения | |
| Высокий уровень | Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ | отлично |

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

!SPEC=11.03.04_31

!COMP=ПК2, 6

!COURSE=4

!DISC=Методы исследования материалов и процессов микро- и наноэлектроники

!TYPE=2

!Task1

Какое действие микроскопист не должен выполнять при изучении и интерпретации поверхностной структуры образца?

!TRUE

Проанализировать внутреннюю структуру образца

!FALSE

Выбрать микроскоп

!FALSE

Разрезать образец и подготовить его поверхность

!FALSE

Проанализировать особенности двумерного (2D) изображения

!Task2

Какой диапазон размеров не охватывает микроскопическое исследование?

!TRUE

Метровый уровень

!FALSE

Мезоуровень

!FALSE

Микроуровень

!FALSE

Наноуровень

!Task3

Какой вид микроскопии обладает большей разрешающей способностью?

!TRUE

Просвечивающая электронная микроскопия

!FALSE

Растровая электронная микроскопия

!FALSE

Растровая рентгеновская микроскопия

!FALSE

Конфокальная сканирующая лазерная микроскопия

!Task4

Какие методы измерения не используются в стереологии?

!TRUE

Трёхмерный анализ

!FALSE

Точечный анализ

!FALSE

Линейный анализ

!FALSE

Двумерный анализ

!Task5

Какой метод математического моделирования основан на делении анализируемой структуры на множество мелких элементов простой формы?

!TRUE

Метод конечных элементов

!FALSE

Метод интегралов

!FALSE

Метод дифференциалов

!FALSE

Сеткография с ячейками одинаковых размеров и формы

!Task6

Какой параметр не характеризует бегущую гармоническую волну?

!TRUE

Ускорение

!FALSE

Амплитуда

!FALSE

Длина

!FALSE

Скорость распространения

!Task7

Какая волна не распространяется в воздухе и воде?

!TRUE

Акустическая сдвиговая

!FALSE

Акустическая продольная

!FALSE

Электромагнитная

!FALSE

Любая

!Task8

Какие волны имеют наименьшую частоту?

!TRUE

Радиоволны

!FALSE

Микроволны

!FALSE

Инфракрасные волны

!FALSE

Гамма-излучение

!Task9

Если свет проходит из среды с показателем преломления n_2 в среду с более высоким показателем преломления n_1 , то ...

!TRUE

Угол преломления больше угла падения

!FALSE

Угол преломления меньше угла падения

!FALSE

Угол преломления равен углу падения

!FALSE

Направление распространения не изменяется

!Task10

Какого поляризационного состояния волны нет в возможных поляризационных состояниях?

!TRUE

Точечнополяризованная волна

!FALSE

Плоскополяризованная волна

!FALSE

Эллиптически-поляризованная волна

!FALSE

Волна с круговой поляризацией

!Task11

Какова должна быть высота неровностей поверхности, чтобы можно было утверждать, что поверхность оптически плоская?

!TRUE

Меньше $\lambda/10$

!FALSE

Меньше $\lambda/15$

!FALSE

Меньше $\lambda/5$

!FALSE

Меньше $\lambda/20$

!Task12

Отражается ли свет при нормальном его падении на прозрачную стеклянную

поверхность?

!TRUE

Отражается примерно 4 % падающего света

!FALSE

Отражается примерно 2 % падающего света

!FALSE

Отражается примерно 10 % падающего света

!FALSE

Не отражается

!Task13

На каком эффекте основан принцип просветления линз?

!TRUE

На интерференции двух лучей

!FALSE

На дифракции двух лучей

!FALSE

На интерференции трёх лучей

!FALSE

На дифракции трёх лучей

!Task14

Зависимость коэффициента отражения лучей от их угла падения определяется на основе ...

!TRUE

Уравнений Френеля

!FALSE

Угла Брюстера

!FALSE

Закона Малюса

!FALSE

Закона Снелла

!Task15

Какого элемента нет в интерферометре Майкельсона?

!TRUE

Лампа накаливания

!FALSE

Лазер

!FALSE

Светоделительная пластинка

!FALSE

Движущееся зеркало

!Task16

Какого светофильтра не существует?

!TRUE

Полностью прозрачный светофильтр

!FALSE

Нейтральный светофильтр

!FALSE

Светофильтр возбуждения

!FALSE

Запирающий светофильтр

!Task17

Если свет от точечного источника проходит через круглое отверстие, то на экране за отверстием мы увидим ...

!TRUE

Яркое центральное пятно, окруженное более слабыми кольцами

!FALSE

Только яркое центральное пятно

!FALSE

Яркое центральное пятно, окруженное одним более слабым кольцом

!FALSE

Яркое центральное пятно с постепенным ослаблением от центра

!Task18

Каким законом описывается ослабление светового луча при прохождении через слой материала?

!TRUE

Закон Ламберта-Бера

!FALSE

Закон Снелла

!FALSE

Закон Малюса

!FALSE

Уравнениями Френеля

!Task19

Сколько предположений, объясняющих спектр излучения атома водорода, выдвинул Нильс Бор?

!TRUE

2

!FALSE

3

!FALSE

1

!FALSE

4

!Task20

Чем дальше расположен электрон в атоме от ядра, ...

!TRUE

Тем больше его кинетическая энергия

!FALSE

Тем меньше его кинетическая энергия

!FALSE

Тем больше его потенциальная энергия

!FALSE

Его кинетическая и потенциальная энергии не изменяются

!Task21

Как по-другому можно назвать Рамановское взаимодействие света с материалом?

!TRUE

Комбинационное рассеяние

!FALSE

Упругое рассеяние

!FALSE

Неупругое рассеяние

!FALSE

Резонансное поглощение

!Task22

Какой элемент не содержит фотоумножитель?

!TRUE

Сцинтиллятор

!FALSE

Фотокатод

!FALSE

Анод

!FALSE

Электроды

!Task23

Какое расстояние от глаз считается расстоянием наилучшего видения?

!TRUE

25 см

!FALSE

30 см

!FALSE

15 см

!FALSE

10 см

!Task24

Какой тип линзы не используется для увеличения или уменьшения изображения объекта в оптических приборах?

!TRUE

Плоская линза

!FALSE

Выпуклая линза

!FALSE

Вогнутая линза

!FALSE

Ахроматическая линза

!Task25

Какое выражение не характерно для собирающей линзы?

!TRUE

В фокусе формируется изображение с максимальным увеличением

!FALSE

В фокусе изображение не формируется

!FALSE

При приближении к фокусу резко возрастает увеличение

!FALSE

Отрицательное увеличение при больших расстояниях до объекта соответствует перевёрнутому изображению

!Task26

Разрешающая способность линзы не зависит ...

!TRUE

От температуры среды, в которую помещена линза

!FALSE

От длины световой волны

!FALSE

От числовой апертуры линзы

!FALSE

От показателя преломления среды, в которую помещена линза

!Task27

В телескопе ...

!TRUE

Фокусное расстояние объектива большое, а окуляра малое

!FALSE

Фокусное расстояние объектива малое, а окуляра большое

!FALSE

Фокусные расстояния объектива и окуляра малые

!FALSE

Фокусные расстояния объектива и окуляра большие

!Task28

Если накрыть образец покровным стеклом, то при наблюдении в оптический

микроскоп ...

!TRUE

Свет будет попадать в объектив меньше, чем без покровного стекла

!FALSE

Свет будет попадать в объектив больше, чем без покровного стекла

!FALSE

Свет будет попадать в объектив так же, как и с покровным стеклом

!FALSE

Апертура объектива микроскопа увеличится

!Task29

Какая линза устраняет хроматическую абберацию?

!TRUE

Соединение собирающей и рассеивающей линз

!FALSE

Собирающая линза

!FALSE

Рассеивающая линза

!FALSE

Соединение двух собирающих линз

!Task30

Линза, создающая изображение источника света в плоскости изображения объекта ...

!TRUE

Называется конденсором

!FALSE

Называется апертурной диафрагмой

!FALSE

Называется объективом

!FALSE

Называется коллимационной диафрагмой

!Task31

О чём свидетельствует буква «Н» на окуляре микроскопа?

!TRUE

Глаз не обязательно прижимать к окуляру

!FALSE

Окуляр является компенсационным

!FALSE

Окуляр широкоугольный

!FALSE

Фотоокуляр, проецирующий изображение на плоскость фотоплёнки

!Task32

С помощью какого микроскопа лучше рассматривать прозрачные объекты?

!TRUE

Микроскоп тёмного поля в проходящем свете

!FALSE

Микроскоп светлого поля в проходящем свете

!FALSE

Микроскоп светлого поля в отражённом свете

!FALSE

Флуоресцентный микроскоп

!Task33

Какие методы лучше использовать при исследовании прозрачных образцов с небольшой вариацией оптической плотности?

!TRUE

Методы фазового и интерференционного контраста

!FALSE

Метод ультрамикроскопии

!FALSE

Метод наблюдения в поляризованном свете

!FALSE

Метод наблюдения в свете люминесценции

!Task34

Какую предварительную операцию не обязательно выполнять, прежде чем проводить измерения на единичном кадре?

!TRUE

Химическое травление образца

!FALSE

Настроить осветительную систему

!FALSE

Проанализировать, как шум цифровых данных может повлиять на величину измерений

!FALSE

Учитывать предположения, заложенные при разработке программы анализа изображений

!Task35

Какой вид микроскопии используется при изучении образцов большой площади?

!TRUE

Автоматизированная микроскопия

!FALSE

Оптическая микроскопия ближнего поля

!FALSE

Ультрамикроскопия

!FALSE

Люминесцентная микроскопия

!Task36

Какой метод не относится к методу контроля перемещения образца по осям X и Y при сканировании больших площадей?

!TRUE

Визуальный контроль при помощи зрения человека

!FALSE

Контроль движения шагового двигателя при помощи лазерного интерферометра

!FALSE

Контроль совмещения изображения волокон на кадре высокого разрешения с теми же волокнами на следующем кадре

!FALSE

Создание таблицы поиска линейного перемещения для фиксированного набора импульсов шагового двигателя

!Task37

Метод оптических сечений Мак-Графа и Вилли ...

!TRUE

Использует непрозрачные углеродные волокна

!FALSE

Использует прозрачные волокна, расположенные под разными углами

!FALSE

Использует прозрачные волокна, расположенные вертикально

!FALSE

Не использует никаких дополнительных приспособлений

!Task38

Для конфокального микроскопа ...

!TRUE

Фокус конденсора расположен в фокусе объектива

!FALSE

Фокус конденсора расположен ближе фокуса объектива

!FALSE

Фокус конденсора расположен дальше фокуса объектива

!FALSE

Объектив расположен в фокусе конденсора

!Task39

Конфокальный микроскоп предназначен для получения ...

!TRUE

Оптических сечений

!FALSE

Увеличенного изображения участка поверхности в тёмном поле

!FALSE

Увеличенного изображения участка поверхности в светлом поле

!FALSE

Изображений для качественной оценки наличия мелких (до 10 нм) объектов в растворе

!Task40

К чему приводит увеличение мощности лазера в конфокальной сканирующей лазерной микроскопии во флуоресцентном режиме?

!TRUE

К ослаблению флуоресценции

!FALSE

К усилению флуоресценции

!FALSE

Флуоресценция не изменяется

!FALSE

К ослаблению отражённого излучения

!Task41

Укажите элемент представления трёхмерной структуры материала.

!TRUE

Воксель

!FALSE

Пиксель

!FALSE

Точка

!FALSE

Вектор

!Task42

Стеклянные сферы небольшого диаметра на изображении, полученном в режиме светлого поля в отражённом свете, выглядят как ...

!TRUE

Светлые круги с толстой чёрной линией окантовки

!FALSE

Светлые круги без линии окантовки

!FALSE

Светлые круги с тонкой чёрной линией окантовки

!FALSE

Тёмные круги с белой толстой линией окантовки

!Task43

В какой микроскопии используют оптическое волокно?

!TRUE

В сканирующей оптической микроскопии ближнего поля

!FALSE

В сканирующей зондовой микроскопии

!FALSE

В сканирующей оптической микроскопии

!FALSE

В сканирующей электронной микроскопии

!Task44

Стоксовские и антистоксовские линии присутствуют в ...

!TRUE

Спектроскопии комбинационного рассеяния

!FALSE

Во флуориметрии

!FALSE

В спектроскопии УФ и видимой области

!FALSE

В ИК-спектроскопии

!Task45

Какой вид микроскопии не относится к сканирующей зондовой микроскопии?

!TRUE

Сканирующая микроскопия ближнего поля

!FALSE

Атомно-силовая микроскопия

!FALSE

Туннельная микроскопия

!FALSE

Электросиловая микроскопия

!Task46

Какой режим работы сканирующего атомно-силового микроскопа не использует колебательную методику?

!TRUE

Контактный

!FALSE

Бесконтактный

!FALSE

Полуконтактный

!FALSE

Полуконтактный и бесконтактный

!Task47

В сканирующей акустической микроскопии при увеличении частоты глубина проникновения волны в образец ...

!TRUE

Резко уменьшается

!FALSE

Медленно уменьшается

!FALSE

Резко увеличивается

!FALSE

Медленно увеличивается

!Task48

При измерении малых концентраций вещества в пробе с помощью следовой аналитики от тысячной доли до миллионной ...

!TRUE

Погрешность увеличивается от 0,5 до 10 %

!FALSE

Погрешность уменьшается от 10 до 0,5 %

!FALSE

Погрешность не изменяется и составляет 10 %

!FALSE

Погрешность не изменяется и составляет 0,5 %

!Task49

Какое название не относится к классификации автоматического оборудования,

используемого в инструментальной аналитике?

!TRUE

Однопрограммные автоматы

!FALSE

Полуавтоматические устройства

!FALSE

Полностью автоматические устройства

!FALSE

Автоматы управления процессом

!Task50

Какой узел не является обязательной составной частью спектроскопического прибора?

!TRUE

Конденсор

!FALSE

Источник излучения

!FALSE

Устройство для спектрального разложения

!FALSE

Детектор для измерения излучения

!Task51

Какой вид спектроскопии не относится к атомной?

!TRUE

Спектроскопия комбинационного рассеяния

!FALSE

Атомно-абсорбционная

!FALSE

Атомно-эмиссионная

!FALSE

Рентгеновская флуоресцентная

!Task52

Какой вид спектроскопии не относится к молекулярной?

!TRUE

Рентгеновская флуоресцентная

!FALSE

Ядерный магнитный резонанс

!FALSE

Спектроскопия УФ и видимой области спектра

!FALSE

Спектроскопия ИК области спектра

!Task53

Какой вид спектра соответствует атомным спектрам?

!TRUE

Линейчатый спектр электронного возбуждения

!FALSE

Полосатый спектр электронного возбуждения

!FALSE

Полосатый колебательный спектр

!FALSE

Линейчатый спектр вращения

!Task54

Какой области спектра соответствует линейчатый спектр электронного возбуждения?

!TRUE

УФ и видимой области спектра

!FALSE

ИК области спектра

!FALSE

Микроволновой области спектра

!FALSE

Области спектра радиоволн

!Task55

Периодическое изменение молекулярного дипольного момента не происходит в результате ...

!TRUE

Перемещения молекулы в пространстве

!FALSE

Вращения молекулы

!FALSE

Колебания молекулы

!FALSE

Электронного возбуждения в молекуле

!Task56

Количественный спектральный анализ основан на ...

!TRUE

Законе Ламберта-Бера

!FALSE

Законе Снелла

!FALSE

Уравнениях Френеля

!FALSE

Законе Малюса

!Task57

Какой источник света не используют в спектроскопии УФ и видимой области

спектра?

!TRUE

Лампу накаливания

!FALSE

Галогенную лампу

!FALSE

Дейтериевую лампу

!FALSE

Ртутную лампу

!Task58

При каких условиях возникает фосфоресценция?

!TRUE

Когда возбуждённые состояния имеют среднее время жизни более 10^{-3}с

!FALSE

Когда возбуждённые состояния имеют среднее время жизни порядка 10^{-8}с

!FALSE

Когда возбуждённые состояния имеют среднее время жизни порядка 10^{-10}с

!FALSE

Когда возбуждённые состояния имеют среднее время жизни порядка 10^{-5}с

!Task59

Какого вида люминесценции не существует?

!TRUE

Металлолюминесценции

!FALSE

Триболюминесценции

!FALSE

Биолюминесценции

!FALSE

Радиолюминесценции

!Task60

Спектр какого вещества нельзя получить методом ИК спектроскопии?

!TRUE

Медь

!FALSE

Бензин

!FALSE

Ацетон

!FALSE

Толуол

!END

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. В чём заключается сущность взаимодействия технология-структура-свойства?
2. Перечислите особенности оптических методов исследования материалов.
3. Перечислите особенности неоптических методов исследования материалов.
4. Перечислите особенности автоматизированных микроскопов для исследования материалов.
5. В чём заключается сущность процессов моделирования при исследовании объектов?
6. От чего зависит поглощение света материалом?
7. Опишите конструкцию и принцип работы фотоумножителя.
8. Опишите конструкцию и принцип работы оптического микроскопа проходящего света.
9. Опишите конструкцию и принцип работы оптического микроскопа отражённого света.
10. Опишите конструкцию и принцип работы оптического флуоресцентного микроскопа.
11. В чём заключается сущность метода фазового контраста в оптической микроскопии?
12. В чём заключается сущность интерференционной оптической микроскопии?
13. В чём заключается сущность работы поляризационного оптического микроскопа?
14. В чём заключается сущность 3D-конфокальной лазерной сканирующей оптической микроскопии?
15. В чём заключается сущность сканирующей оптической микроскопии ближнего поля?
16. Охарактеризуйте рентгеновскую микроскопию.

17. В чём заключается сущность рентгеновской компьютерной томографии?
18. Охарактеризуйте растровую электронную микроскопию.
19. Охарактеризуйте просвечивающую электронную микроскопию.
20. Охарактеризуйте сканирующую зондовую микроскопию.
21. Охарактеризуйте акустическую микроскопию.
22. Охарактеризуйте работу однолучевого спектрометра.
23. Охарактеризуйте работу двухлучевого спектрометра.
24. В чём заключается сущность работы монохроматора?
25. В чём заключается сущность работы флуоресцентного спектрометра?
26. В чём заключается сущность работы диспергирующих ИК-спектрометров?
27. В чём заключается сущность работы недиспергирующих ИК-спектрометров?
28. Охарактеризуйте ИК-микроскопию.
29. В чём заключается сущность подготовки образцов в ИК-спектроскопии?
30. Опишите работу спектрометра комбинационного рассеяния.
31. В чём заключается сущность микроволновой спектроскопии?
32. Охарактеризуйте работу атомно-абсорбционного спектрометра.
33. В чём заключается сущность атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной высокочастотной плазмой?
34. Опишите работу эмиссионных ИСП-спектрометров последовательного действия.
35. Опишите работу эмиссионных ИСП-спектрометров одновременного действия.
36. Опишите работу эмиссионных ИСП-спектрометров с эшелле.
37. Опишите работу квадрупольного масс-спектрометра.
38. Опишите работу магнитного масс-спектрометра.
39. Опишите работу времяпролётного масс-спектрометра.
40. Опишите работу рентгеновского спектрометра с дисперсией по длине волны.
41. Опишите работу рентгеновского спектрометра с дисперсией по энергии.
42. В чём заключается сущность измерения толщины слоя по методу рентгеновской флуоресценции?
43. Опишите работу свип-ЯМР-спектрометра.