

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

заведующий кафедрой
физики твердого тела и наноструктур



(П.В.Середин)
31.08.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.05.01 Методы исследования и контроля полупроводников

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

2. Профиль подготовки/специализация:

Интегральная электроника и нанoeлектроника

3. Квалификация (степень) выпускника:

Бакалавриат

4. Форма обучения:

Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

кафедра физики твердого тела и наноструктур

6. Составители программы:

Нестеров Дмитрий Николаевич, кандидат физ.-мат. наук, доцент

7. Рекомендована:

НМС физического факультета ВГУ от 26.06.2024 протокол №6

8. Учебный год:

2026/2027

Семестр:

6

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с современными методами измерений параметров наноматериалов и наноструктур.

Основной задачей дисциплины является подготовка студентов для решения научно-исследовательских прикладных задач модернизации и внедрения новых методов измерений параметров наноматериалов и наноструктур.

В результате изучения курса студент должен:

знать:

- современные средства и методы измерений параметров наноматериалов и наноструктур;
- способы реализации на практике основные методы измерений параметров наноматериалов и наноструктур

уметь:

- выбирать современные средства и методы измерений параметров и наноструктур;
- реализовывать на практике основные методы измерений параметров наноматериалов и наноструктур.

владеть:

- навыками использования современных средств и методов измерений параметров наноматериалов и наноструктур;
- навыками практической реализации основных методов измерений параметров наноматериалов и наноструктур.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

| Код | Название компетенции | Код(ы) | Индикатор(ы) | Планируемые результаты обучения |
|------|--|--------|---|--|
| ПК-1 | Способен модернизировать существующие и внедрять новые методы измерений параметров наноматериалов и наноструктур | ПК-1.1 | Выбирает средства и методы измерений параметров наноматериалов и наноструктур | Знать: современные средства и методы измерений параметров наноматериалов и наноструктур |
| | | | | Уметь: выбирать современные средства и методы измерений параметров и наноструктур |
| | | ПК-1.2 | Реализует на практике основные методы измерений параметров наноматериалов и наноструктур | Владеть: навыками использования современных средств и методов измерений параметров наноматериалов и наноструктур |
| | | | | Знать: способы реализации на практике основные методы измерений параметров наноматериалов и наноструктур |
| | | | Уметь: реализовывать на практике основные методы измерений параметров наноматериалов и наноструктур | |
| | | | | Владеть: навыками практической реализации основных методов измерений параметров наноматериалов и |

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час 3/108**Форма промежуточной аттестации зачет****13. Трудоемкость по видам учебной работы**

| Вид учебной работы | | Трудоемкость | |
|--------------------------|--------------|--------------|--------------|
| | | Всего | По семестрам |
| | | | 7 семестр |
| Контактная работа | | 60 | 60 |
| в том числе: | лекции | 36 | 36 |
| | практические | – | – |
| | лабораторные | 36 | 36 |
| Самостоятельная работа | | 18 | 18 |
| Промежуточная аттестация | | – | – |
| Итого: | | 108 | 108 |

13.1. Содержание дисциплины

| №п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела дисциплины |
|--------------------------------|--|--|
| 1. Лекции | | |
| 1.1 | Электромагнитное излучение | Шкала электромагнитных колебаний. Связь длины волны ЭМ излучения с его частотой и энергией. |
| 1.2 | Рентгеновское излучение | Источники рентгеновского излучения. Рентгеновская трубка. Синхротрон. Спектр характеристического и тормозного излучения. |
| 1.3 | Методы исследований на основе рентгеновского излучения. | Ультрамягкая рентгеновская эмиссионная спектроскопия (УМРЭС). Спектроскопия края рентгеновского поглощения. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС). Рентгеновская дифракция. |
| 1.4 | Метод ультрамягкой рентгеновской эмиссионной спектроскопии | Рентгеновский спектрометр монохроматор РСМ-500. Энергетический диапазон. Схема образования эмиссионной полосы. Электронное строение валентной зоны. |
| 1.5 | Метод спектроскопии края рентгеновского поглощения | Схема установки, способы регистрации спектра края рентгеновского поглощения. Схема образования края рентгеновского поглощения. Электронное строение зоны проводимости. |
| 1.6 | Метод рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии | Схема установки для регистрации спектров. Энергия связи электрона в атоме. |
| 1.7 | Метод рентгеновской дифракции | Формула Вульфа-Бреггов. Схема дифрактометра. |
| 1.8 | Атомно-силовая микроскопия | Принцип работы атомно-силового микроскопа. Режимы работы. |
| 2. Лабораторные занятия | | |
| 3.1 | Лабораторная работа 1 | Получение эмиссионных спектров на приборе РСМ-500. Обработка и разложение спектров по спектрам эталонов. Определение фазового состава. |
| 3.2 | Лабораторная работа 2 | Сравнительный анализ спектров края рентгеновского поглощения с имеющимися спектрами эталонами. |
| 3.3 | Лабораторная работа 3 | Расшифровка фотоэлектронных спектров по базам данных. |
| 3.4 | Лабораторная работа 4 | Съемка дифрактограммы заданного преподавателем образца. Расшифровка полученной дифрактограммы и определение межплоскостных расстояний по международным базам данных. |
| 3.5 | Лабораторная работа 5 | Обработка АСМ-изображения поверхности учебного образца. |

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины | Виды занятий (количество часов) | | | | Всего |
|-------|--|---------------------------------|--------------|--------------|------------------------|-------|
| | | Лекции | Практические | Лабораторные | Самостоятельная работа | |
| 1. | Электромагнитное излучение | 2 | | | 2 | 4 |
| 2. | Рентгеновское излучение | 4 | | | 2 | 6 |
| 3. | Методы исследований на основе рентгеновского излучения. | 5 | | | 4 | 9 |
| 4. | Метод ультрамягкой рентгеновской эмиссионной спектроскопии | 5 | | 8 | 2 | 15 |
| 5. | Метод спектроскопии края рентгеновского поглощения | 5 | | 7 | 2 | 14 |
| 6. | Метод рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии | 5 | | 7 | 2 | 14 |
| 7. | Метод рентгеновской дифракции | 5 | | 7 | 2 | 14 |
| 8. | Атомно-силовая микроскопия | 5 | | 7 | 2 | 14 |
| | Итого: | 36 | | 36 | 18 | 108 |

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Методы исследования и контроля наноматериалов» предусматривает осуществление учебной деятельности, состоящей из двух частей: обучения студентов преподавателем и самостоятельной учебной деятельности студентов по изучению дисциплины.

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекции; лабораторные занятия; индивидуальные занятия. По преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ–демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов); информационные; компьютерные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

Подготовка к лекциям является одним из видов самостоятельной работы студентов. Чтобы хорошо овладеть учебным материалом, необходимо выработать навыки правильной и планомерной работы. Перед началом лекционных занятий надо просмотреть все, что было сделано в предыдущий раз. Это позволит сосредоточить внимание и восстановить в памяти уже имеющиеся знания по данному предмету. Кроме того, такой метод поможет лучше запомнить как старое, так и новое, углубит понимание того и другого, так как при этом устанавливаются связи нового со старым, что является не только обязательным, но и основным условием глубокого овладения материалом. Чем детальнее изучаемое ассоциируется с известным ранее, тем прочнее сохраняется в памяти и быстрее вспомнить, когда требуется.

Приступая к изучению нового материала, необходимо сосредоточиться, т.е. сконцентрировать внимание и не отвлекаться от выполняемой работы, помня, что

желание запомнить является гарантией успешной работы, отсутствие же воли к запоминанию снижает эффект восприятия.

Следует помнить о том, что через лекцию передается не только систематизированный теоретический материал, но и постигается методика научного исследования и умение самостоятельно работать, анализировать различного рода явления.

Записывать на лекции необходимо главное, не стремясь зафиксировать все слово в слово. Выбрать же главное без понимания предмета невозможно. Наличие собственного конспекта лекций позволяет еще раз ознакомиться, продумать, разобраться в новом материале, так как недостаточно хорошо понятые во время лекции положения могут быть восстановлены в памяти, сопоставлены с другими, додуманы, дополнены, уяснены и расширены с помощью учебной литературы. Записи являются пособиями для повторения, дают возможность охватить содержание лекции и всего курса в целом.

При этом хорошо овладеть содержанием лекции – это:

- знать тему;
- понимать значение и важность ее в данном курсе;
- четко представлять план;
- уметь выделить основное, главное;
- усвоить значение примеров и иллюстраций;
- связать вновь полученные сведения о предмете или явлении с уже имеющимися;
- представлять возможность и необходимость применения полученных сведений.

Существует несколько общих правил работы на лекции:

- лекции по каждому предмету записывать удобнее в отдельных тетрадях, оставляя широкие поля для пометок;

- к прослушиванию лекций следует готовиться, что позволит в процессе лекции отделить главное от второстепенного;

- лекции необходимо записывать с самого начала, так как оно часто бывает ключом ко всей теме;

- так как дословно записать лекцию невозможно, то необходимо в конспекте отражать: формулы, определения, схемы, трудные места, мысли, примеры, факты и положения, от которых зависит понимание главного, новое и незнакомое, неопубликованные данные, материал отсутствующий в учебниках и т.п.;

- записывать надо сжато;

- во время лекции важно непрерывно сохранять рабочую установку, умственную активность.

Изучение теоретического материала в данном курсе не ограничивается подготовкой к лекциям и работой на данном виде занятий. Лекционная часть курса органически взаимосвязана с иными видами работ: написанием рефератов, участием в лабораторных занятиях, подготовкой и сдачей экзамена по дисциплине, в структуре которых также большое значение имеет самостоятельная работа студента.

Самостоятельная работа обучающихся наряду с аудиторной представляет одну из форм учебного процесса и является существенной ее частью, что наиболее ярко представлено в процессе подготовки бакалавров. Последнее обусловлено тем, что самостоятельная работа предназначена для формирования навыков самостоятельной работы как вообще, так и в учебной, научной деятельности, формирование и развитие способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать проблему, находить конструктивные решения, выход из кризисной ситуации и т.д.

Самостоятельная работа формирует самостоятельность не только как совокупность умений и навыков, но и как черту характера, играющую существенную роль в структуре личности современного специалиста высшей квалификации. Она воспитывает самостоятельность как черту характера. Никакие знания, полученные на уровне пассивного восприятия, не ставшие объектом собственной умственной или практической работы, не могут считаться подлинным достоянием человека.

Давая возможность расширять и обогащать знания, умения по индивидуальным направлениям, самостоятельная работа обучающегося позволяет создать разносторонних специалистов. В процессе самостоятельной работы развивают творческие возможности обучающегося, при этом самостоятельная работа завершает задачи всех видов учебной работы.

Самостоятельная работа – это планируемая работа обучающихся, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Преподаватель, ведущий занятия, организует, направляет самостоятельную работу обучающихся и оказывает им необходимую помощь. Однако самостоятельность обучающихся должна превышать объем работы, контролируемой преподавателем работы, и иметь в своей основе индивидуальную мотивацию обучающегося по получению знаний, необходимых и достаточных для будущей профессиональной деятельности в избранной сфере. Преподаватель при необходимости может оказывать содействие в выработке и коррекции данной мотивации, лежащей в основе построения самостоятельной деятельности обучающегося по изучению дисциплины, получению необходимых знаний и навыков.

Получение образования предполагает обучение решению задач определенной сферы деятельности. Однако, как бы хорошо не обучались обучающиеся способам решения задач в аудитории, сформировать средства практической деятельности не удастся, так как каждый случай практики особый и для его решения следует выработать особый профессиональный стиль мышления.

Основой самостоятельной работы служит научно-теоретический курс, комплекс полученных обучающимся знаний. Основной, наиболее экономичной формой получения и усвоения информации, теоретических знаний в вузе является лекция, позволяющая воспринять значительную сумму основных знаний и потому способствующая повышению продуктивности всех других форм учебного труда.

Результат обучения и самостоятельной работы обучающегося предполагает наличие следующих составляющих:

- понимание методологических основ построения изучаемых знаний;
- выделение главных структур учебного курса;
- формирование средств выражения в данной области;
- построение методик решения задач и ориентации в проблемах (ситуациях).

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины «Физические основы электроники» включает в себя: подготовку и участие в изучении теоретической части курса, выполнение лабораторных и курсовых работ, подбор, изучение, анализ и конспектирование рекомендованной литературы, подготовку к зачету.

Самостоятельная работа студента при изучении дисциплины «Методы исследования и контроля наноматериалов» включает в себя:

| | |
|---|------------|
| изучение теоретической части курса | – 8 часов |
| подготовку к лабораторным занятиям | – 5 часов |
| написание отчетов по лабораторным работам | – 5 часов |
| итого | – 18 часов |

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

| №п /п | Источник |
|-------|---|
| 1. | Трэвис, Д. LabVIEW для всех : справочник / Д. Трэвис, Д. Кринг. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : ДМК Пресс, 2011. — 904 с. — ISBN 978-5-94074-674-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/1100 (дата обращения: 02.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 2. | Филиппьев, Н. А. Математические методы моделирования физических процессов: компьютерная поддержка физического эксперимента : учебно-методическое пособие / Н. А. Филиппьев. — Москва : |

| | |
|----|---|
| | МИСИС, 2013. — 49 с. — ISBN 978-5-87623-697-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/116587 (дата обращения: 02.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 3. | Блюм, П. LabVIEW: стиль программирования : справочник / П. Блюм. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 400 с. — ISBN 978-5-94074-444-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/1094 (дата обращения: 02.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 4. | Федосов, В. П. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW : учебное пособие / В. П. Федосов, А. К. Нестеренко. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 456 с. — ISBN 5-94074-342-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/1090 (дата обращения: 02.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 5. | Сидняев, Н. И. Нейросети и нейроматематика : учебное пособие / Н. И. Сидняев, П. В. Храпов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. — 83 с. — ISBN 978-5-7038-4362-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/103583 (дата обращения: 02.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 6. | LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий : учебное пособие / В. К. Батоврин, А. С. Бессонов, В. В. Мошкин, В. Ф. Папуловский. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 232 с. — ISBN 978-5-94074-498-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/1096 (дата обращения: 02.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 7. | Газенаур, Е. Г. Методы исследования материалов : учебное пособие / Е. Г. Газенаур, Л. В. Кузьмина, В. И. Крашенинин. — Кемерово : КемГУ, 2013. — 336 с. — ISBN 978-5-8353-1578-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/44317 (дата обращения: 02.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |

б) дополнительная литература:

| №п/п | Источник |
|------|--|
| 1. | Зимкина Т. М. Ультратонкая рентгеновская спектроскопия / Зимкина Т. М., Фомичев В. А. // Изд-во ЛГУ. -1971. – Ленинград. – С. 132. |
| 2. | Жуков, К. Г. Модельное проектирование встраиваемых систем в LabVIEW : учебно-методическое пособие / К. Г. Жуков. — Москва : ДМК Пресс, 2011. — 688 с. — ISBN 978-5-94074-673-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/1337 (дата обращения: 02.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 3. | Рентгеновский фазовый анализ : учебно-методическое пособие. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. — 15 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/52465 (дата обращения: 02.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей |
| 4. | Рентгеноспектральные методы исследования материалов на основе синхротронного излучения : учебное пособие / Г. Э. Яловега, М. И. Мазурицкий, А. Т. Козаков [и др.]. — Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2019. — 146 с. — ISBN 978-5-9275-3202-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/141047 (дата обращения: 02.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 5. | Головко, В. А. Нейросетевые технологии обработки данных : учебное пособие / В. А. Головко, В. В. Краснопрошин. — Минск : БГУ, 2017. — 263 с. — ISBN 978-985-566-467-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180542 (дата обращения: 02.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

| №п/п | Ресурс |
|------|--|
| 1. | http://www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ |
| 2. | https://edu.vsu.ru Образовательный портал «Электронный университет ВГУ» |

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

| №п/п | Источник |
|------|--|
| 1. | http://www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ |
| 2. | https://edu.vsu.ru Образовательный портал «Электронный университет ВГУ» |

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекции; лабораторные работы, групповые консультации, индивидуальные занятия. По преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ–демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов); информационные; компьютерные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лаборатория электронной микроскопии ЦКПНО ВГУ (лаб. 7): растровый электронный микроскоп JEOL JSM-6380LV с микроанализатором Oxford Instruments;

Лаборатория наноскопии и нанотехнологий (лаб. 142): атомно-силовой микроскоп SOLVER P47 PRO

Рентгеновский спектрометр монохроматор РСМ-500 (лаб. 25).

Рентгеновский дифрактометр ДРОН-4 (лаб. 26).

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется через образовательный портал "Электронный университет ВГУ".

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

| №п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Компетенция(и) | Индикатор(ы) достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|--|----------------|-------------------------------------|-----------------------|
| 1. | Электромагнитное излучение | ПК-1 | ПК-1.1 | Устный опрос |
| 2. | Рентгеновское излучение | ПК-1 | ПК-1.1 | Устный опрос |
| 3. | Методы исследований на основе рентгеновского излучения. | ПК-1 | ПК-1.1 | Устный опрос |
| 4. | Метод ультрамягкой рентгеновской эмиссионной спектроскопии | ПК-1 | ПК-1.2 | Лабораторная работа 1 |
| 5. | Метод спектроскопии края рентгеновского поглощения | ПК-1 | ПК-1.2 | Лабораторная работа 2 |
| 6. | Метод рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии | ПК-1 | ПК-1.2 | Лабораторная работа 3 |
| 7. | Метод рентгеновской дифракции | ПК-1 | ПК-1.2 | Лабораторная работа 4 |
| 8. | Атомно-силовая микроскопия | ПК-1 | ПК-1.2 | Лабораторная работа 5 |
| Промежуточная аттестация форма контроля – зачет | | | | Комплект КИМ |

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

отчеты о выполнении лабораторных работ:

Перечень тем лабораторных работ:

1. Лабораторная работа 1 –Метод ультрамягкой рентгеновской эмиссионной спектроскопии.
2. Лабораторная работа 2 – Метод спектроскопии края рентгеновского поглощения.
3. Лабораторная работа 3 – Метод рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии.
4. Лабораторная работа 4 – Метод рентгеновской дифракции.
5. Лабораторная работа 5 – Атомно-силовая микроскопия.

Для текущего контроля успеваемости используются следующие показатели:

1. знание основ методов измерения параметров наноматериалов и наноструктур;
2. навыки обработки данных, полученных в результате измерения параметров наноматериалов и наноструктур;
3. умение проводить сравнительный анализ экспериментальных данных с имеющимися базами данных.

Для текущего контроля успеваемости используется устный опрос, отчеты о ходе выполнения лабораторных работ, на основе которых выставляется предварительная оценка *отлично/хорошо/удовлетворительно/неудовлетворительно*

| Критерии оценивания компетенций | Уровень сформированности и компетенций | Шкала оценок |
|--|--|------------------|
| Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), допускает незначительные ошибки при выполнении тестов и лабораторных задач | Пороговый уровень | <i>Зачтено</i> |
| Неудовлетворительное выполнение тестовых заданий. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при выполнении практических задач и лабораторных работ | - | <i>Незачтено</i> |

Описание технологии проведения.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета – в форме контрольной работы. Критерии оценивания приведены выше.

Результаты текущей аттестации учитываются преподавателем при проведении промежуточной аттестации (зачета).

В условиях применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий все выполняемые задания текущей аттестации (лабораторные работы) обучающиеся вывешивают для проверки в личных кабинетах на портале «Электронный университет ВГУ» – [URL:https://edu.vsu.ru/](https://edu.vsu.ru/).

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Компетенция ПК-1

Вопросы с выбором ответа:

1. Какой метод не является рентгеновским методом спектрального анализа:
 - a. Эмиссионной спектроскопии;
 - b. Спектроскопии квантового выхода;
 - c. Фотоэлектронной спектроскопии;
 - d. ИК-спектроскопии.
2. Метод эмиссионной спектроскопии позволяет получить информацию
 - a. О зоне проводимости;
 - b. О валентной зоне;
 - c. О запрещенной зоне;
 - d. Об энергии связи.
3. Метод спектроскопии квантового выхода позволяет получить информацию
 - a. О зоне проводимости;
 - b. О валентной зоне;
 - c. О запрещенной зоне;
 - d. Об энергии связи электронов в атоме.
4. Метод фотоэлектронной спектроскопии позволяет получить информацию о
 - a. О зоне проводимости;
 - b. О валентной зоне;
 - c. О запрещенной зоне;
 - d. Об энергии связи электронов в атоме.
5. Рентгеновское излучение в рентгеновской трубке возникает в результате взаимодействия с анодом:
 - a. Электронов;
 - b. Протонов;
 - c. Нейтронов;
 - d. Ядер.
6. Спектрометр монохроматор РСМ-500 позволяет регистрировать:
 - a. Эмиссионные спектры;
 - b. Спектры поглощения;
 - c. Фотоэлектронные спектры;
 - d. ИК-спектры.
7. В качестве входных параметров в программу управления регистрацией эмиссионных спектров необходимо задать:
 - a. Только начальную точку;
 - b. Только число точек регистрации импульсов;
 - c. Только шаг двигателя;
 - d. Только время регистрации импульсов в точке;
 - e. Все перечисленные параметры.
8. Обработка рентгеновских эмиссионных спектров включает в себя:
 - a. Только нормировку спектров на единицу;
 - b. Только вычитание фона;
 - c. Только корректировку положения спектра на шкале энергий в соответствии с эталонным спектром.
 - d. Всё перечисленное.
9. Как происходит анализ фазового состава эмиссионных спектров на основе спектров эталонных образцов:
 - a. Путем сложения эталонных спектров в абсолютных единицах интенсивности;
 - b. Путем вычитания эталонных спектров в абсолютных единицах интенсивности;

- c. Путем сложения эталонных спектров в относительных единицах в предполагаемых долях;
 - d. Путем вычитания эталонных спектров в относительных единицах в предполагаемых долях.
10. Какой из автоматических элементов отсутствует в системе регистрации эмиссионных спектров на спектрометре РСМ-500:
- a. Установка положения дифракционной решетки в начальную точку сканирования;
 - b. Счётчик импульсов;
 - c. Шаговый двигатель;
 - d. Есть все перечисленные.

Вопросы с развернутым ответом:

1. Методы спектрального анализа.
2. Теоретические основы методы эмиссионной спектроскопии.
3. Теоретические основы метода спектроскопии квантового выхода.
4. Теоретические основы метода фотоэлектронной спектроскопии.
5. Теоретические основы метода рентгеновской дифракции.
6. Схема автоматической системы регистрации спектров, получаемых на спектрометре РСМ-500.
7. Схема управления регистрацией спектров в программном продукте LabView.
8. Математические методы обработки спектров.
9. Последовательность обработки спектров в программном продукте Origin.
10. Методика анализа фазового состава эмиссионных спектров на основе спектров эталонных образцов.

Описание технологии проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине – зачет. В приложение к диплому вносится оценка *зачтено*.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – «зачтено», «незачтено».

Оценка уровня освоения дисциплины «Методы исследования и контроля наноматериалов» осуществляется по следующим показателям:

- качество и своевременность выполнения лабораторных работ;
- полнота ответов на вопросы контрольно-измерительного материала;
- полнота ответов на дополнительные вопросы

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

| Критерии оценивания компетенций | Уровень сформированности и компетенций | Шкала оценок |
|---|--|--------------|
| Студент проявляет знания основных понятий, определений и теорем. По зачетной контрольной работе имеет положительную оценку. | Пороговый уровень | зачтено |
| Во всех остальных случаях | - | не зачтено |

