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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики

Турищев С.Ю.

22.05.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.08 Синхротронные исследования наноструктур

1. **Код и наименование направления подготовки:** *28.04.02 Наноинженерия*
2. **Профиль подготовки/специализации:** *Физическая нанодиагностика и синхротронные технологии*
3. **Квалификация (степень) выпускника:** *магистр*
4. **Форма образования:** *очная*
5. **Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** *кафедра общей физики*
6. **Составители программы:** *Титова София Сергеевна*
7. **Рекомендована:** *НМС физического факультета протокол №5 от 22.05.2024*
8. **Учебный год:** *2026-2027* **Семестр:** *3*

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Формирование знаний в области применения синхротронного излучения (синхротронных технологий) для исследования, изучения наноразмерных структур. Изучение закономерности развития синхротронных технологий на базе генезиса фундаментальных знаний.

Задачи учебной дисциплины:

- получение у обучающихся представлений о физических идеях и принципах синхротронныых методах диагностики и анализа наноструктур, формирование комплекса теоретических знаний о физических свойствах синхротронного излучения, важнейших физических процессах и явлениях, составляющих фундаментальную основу синхротронных исследований;
- знакомство с существующими моделями, теориями различных физических явлений и основными областями применения синхротронного излучения;
- изучение явлений, процессов, понятий в области синхротронного излучений, использующихся для изучения наноструктур;
- изучение современных областей применения синхротронного излучения;
- изучение основных физических законов, находящихся в основе принципов применения синхротронного излучения для исследования наноструктур.

10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: Учебная дисциплина «Синхротронные исследования наноструктур» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений обязательной части блока Б1.

В результате прохождения данной дисциплины обучающийся должен приобрести знания, умения, навыки профессиональных компетенций, необходимых для обеспечения трудовых функций:

D/01.7 «Формирование новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок», D/04.7 «Определение сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ», B/02.6 «Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований» профессионального стандарта 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»;

B/01.7 «Развитие, сохранение и рациональное использование инфраструктуры материаловедческого подразделения в части, касающейся отдельной операции контроля, измерения свойств и испытания основных, вспомогательных и расходных материалов», B/05.7 «Рациональное использование, обслуживание, модернизация и настройка оборудования, обеспечивающего выполнение операций контроля, измерения свойств», C/07.7 «Освоение нового оборудования, обеспечивающего выполнение операций контроля, измерения свойств (инженерных, технологических, эксплуатационных) и испытания материалов» профессионального стандарта 40.005 «Специалист в области материаловедческого обеспечения технологического цикла производства объемных нанометаллов, сплавов, композитов на их основе и изделий из них».

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

Компетенции		Индикаторы		Планируемые результаты обучения
Код	Наименование компетенции	Код(ы)	Наименование индикатора(ов)	
ПК-3	Готов обоснованно выбирать сочетания способов решения научно-технических и технологических задач, и делать на основе полученных данных обобщенные выводы, направленные на создание новых и усовершенствование имеющихся процессов наноинженерии, включая подготовку научных публикаций и их апробацию	ПК-3.2	Подбирает эффективное сочетание технологических решений и высокоточных методов диагностики, в том числе на основе использования синхротронного излучения для решения задач наноинженерии функциональных наноматериалов	*Знать:* - явления основные физические законы, лежащие в основе принципов взаимодействия синхротронного излучения и наноматериалов наноинженерии; *Уметь:* - выявлять особенности взаимодействия синхротронного излучения с наноструктурами исследуемые в наноинженерии; *Владеть:* - основными подходами методов, использующих синхротронное излучение.
ПК-4	Готов проводить на современном мировом уровне все составные части фундаментальных, поисковых и прикладных работ в области наноинженерии и смежных направлений, в том числе с использованием синхротронных технологий	ПК-4.3	Активно использует синхротронные технологии отечественных и зарубежных установок класса «мегасайенс»	*Знать:* - физические явления, которые лежат в основе генерации синхротронного излучения; *Уметь:* - выбирать оптимальныйспособ применения синхротронного излучения для проведения эффективной диагностики наноматериала или наноструктуры; *Владеть:* - методологией основных принципов генерации синхротронного излучения.
ПК-6	Способен рационально использовать и развивать отдельные элементы и инфраструктуру в целом используемых ресурсных и	ПК-6.2	Применяет доступные инфраструктурные решения для высокоточной диагностики и исследований объектов наноинженерии	*Знать:* - явления позволяющие получить информацию о локальном атомном и электронном строении, фазовом составе материалов наноинженерии; *Уметь:*

	инфраструктурных решений в масштабах от распределенных до локализованных исследовательских центров в области высокоточной диагностики и исследований объектов наноинженерии, включая установки класса «мегасайенс»			- выявлять особенности полученной информации о локальном атомном и электронном строении, фазовом составе поверхности и приповерхностных слоев исследуемых структур; *Владеть:* - методологией изучения локального атомного и электронного строения, фазового состава поверхности и приповерхностных слоев при помощи расширенного функционала
		ПК-6.3	Владеет актуальной информацией и первичными навыками использования инфраструктуры синхротронных центров для решения актуальных диагностических и исследовательских задач в наноинженерии	*Знать:* - явления, которые лежат в основе современного применения синхротронного излучения; *Уметь:* - идентифициировать полученную в результате применения синхротронного излучения информацию, с учетом его специфики и специфики изучаемого объекта; *Владеть:* - методами использования инфраструктуры синхротронных центров для решения актуальных диагностических и исследовательских задач в наноинженерии.
ПК-7	Способен применять существующие и разрабатывать новые технологии, процессы и элементы оборудования для высокоточной диагностики объектов наноинженерии	ПК-7.2	Использует углублённые знания о структуре, атомном и электронном строении, физико-химических свойствах и назначении функциональных материалов и структур наноинженерии	*Знать:* - основные физические законы, лежащие в основе принципов применения синхротронного излучения для исследования наноматериалов и наноструктур; *Уметь:* - ислользовать знания о структуре, атомном и электронном строении, физико-химических свойствах и назначении

				функциональных материалов и структур наноинженерии ; *Владеть:* - методами изучения поверхности и приповерхностных слоев при помощи расширенного функционала синхротронных источников излучения

12 Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 4/144

Форма промежуточной аттестации - экзамен

13 Трудоёмкость по видам учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	По семестрам
		3 сем.
Аудиторные занятия	*36*	*36*
в том числе: лекции	*18*	*18*
лабораторные работы	*18*	*18*
Самостоятельная работа, курсовая работа	*72*	*72*
Форма промежуточной аттестации - экзамен	*36*	*36*
Итого:	*144*	*144*

13.1. Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Физические принципы и основы синхротронного излучения.	История открытия синхротронного излучения. Основные свойства синхротронного излучения Физические основы синхротронного излучения. Основные принципы генерации синхротронного излучения.
1.2	Источники синхротронного излучения	Принцип действия и устройство синхротронных источников. Поколения накопительных колец.
1.3	Расширение традиционных методов при использовании синхротронного излучения	Физические основы применения синхротронного излучения как расширение функционала методов рентгеновской и электронной спектроскопии.
1.4	Методы спектроскопии	Основы синхротронной спектромикроскопии и спектроскопии для изучения наноструктур
1.5	Применение синхротронного излучения	Применение синхротронного излучения для диагностики твердых тел, наноструктур и наноматериалов.
2. Лабораторные работы		
2.1	Физические принципы и основы синхротронного излучения.	Лабораторная работа 1. Диагностика структур материалов наноинженерии методами спектромикроскопии.
2.2	Источники	Лабораторная работа 2. Дифракция синхротронного

	синхротронного излучения	излучения рентгеновского диапазона для диагностики материалов наноинженерии.
2.3	Расширение традиционных методов при использовании синхротронного излучения	Лабораторная работа 3. Синхротронный метод фотоэлектронной спектроскопии для диагностики материалов наноинженерии.
2.4	Методы спектроскопии	Лабораторная работа 4. Синхротронный метод ближней тонкой структуры края рентгеновского поглощения для диагностики материалов наноинженерии.
2.5	Применение синхротронного излучения	Лабораторная работа 5. Синхротронный метод протяжённой тонкой структуры рентгеновского спектра поглощения для диагностики материалов наноинженерии

13.2. Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)			
		Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего
1	Физические принципы и основы синхротронного излучения.	4	4	6	14
2	Источники синхротронного излучения	4	4	6	14
3	Расширение традиционных методов при использовании синхротронного излучения	4	4	8	16
4	Методы спектроскопии	4	4	8	16
5	Применение синхротронного излучения	2	2	8	12
	Курсовая работа				36
	Экзамен				36
	Итого:	18	18	36	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Изучение дисциплины «Синхротронные исследования наноструктур» предусматривает осуществление учебной деятельности, состоящей из двух частей: обучения студентов преподавателем (лекции и лабораторные работы) и самостоятельной учебной деятельности студентов по изучению дисциплины (включая выполнение курсовой работы).

Основной, наиболее экономичной формой получения и усвоения информации, теоретических знаний в вузе является лекция, позволяющая воспринять значительную сумму знаний и потому способствующая повышению продуктивности всех других форм учебного труда. 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.

Лекционная часть курса органически взаимосвязана с иными видами работ: подбором, изучением, анализом и конспектированием рекомендованной литературы, подготовкой и сдачей экзамена по дисциплине, в структуре которых также большое значение имеет самостоятельная работа студента-магистра. 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.

Приступая к работе в лаборатории, студенту следует знать, что любое несоблюдение расписания занятий и дисциплины будет считаться нарушением его служебных обязанностей. Преподаватель, который впервые встречается со студентами на вводном занятии, должен ознакомить их с общими правилами работы в лаборатории, которые они обязаны неукоснительно выполнять.

Предварительную подготовку к работе в лаборатории осуществляют в отведённое для самостоятельной работы время. Готовясь к ней, студент прежде всего должен осознать ее цель, усвоить теоретический материал, добиться четкого представления о физических процессах, которые исследуются на лабораторном занятии.

Успех проведения конкретного лабораторного занятия зависит от его подготовки, которая включает: глубокое изучение студентами теоретического материала; подготовку необходимой учебно-материальной базы и документации (инструкций, методических разработок и т.п.); подготовку преподавателя и студентов.

Подготовку к лабораторному занятию осуществляют в несколько этапов: предварительная подготовка, начало работы, ее выполнение, составление отчета и оценки работы преподавателем. Завершается лабораторная работа оформлением индивидуального отчета и его защитой перед преподавателем. Итоговые оценки выставляют в журнале учета выполнения лабораторных работ и учитывают при выставлении семестровой итоговой оценки по дисциплине.

Приступая к работе в лаборатории, студенту следует знать, что любое несоблюдение расписания занятий и дисциплины будет считаться нарушением его служебных обязанностей. Преподаватель, который впервые встречается со студентами на вводном занятии, должен ознакомить их с общими правилами работы в лаборатории, которые они обязаны неукоснительно выполнять.

Предварительную подготовку к работе в лаборатории осуществляют в отведенное для самостоятельной работы время. Готовясь к ней, студент прежде всего должен осознать ее цель, усвоить теоретический материал, добиться четкого представления о физических процессах, которые исследуются на лабораторном занятии.

Подготовку к лабораторному занятию осуществляют в несколько этапов: предварительная подготовка, начало работы, ее выполнение, составление отчета и оценки работы преподавателем. Завершается лабораторная работа оформлением индивидуального отчета и его защитой перед преподавателем. Итоговые оценки выставляют в журнале учета выполнения лабораторных работ и учитывают при выставлении семестровой итоговой оценки по дисциплине.

Самостоятельная работа студентов наряду с аудиторной представляет одну из форм учебного процесса и является существенной ее частью, что наиболее ярко представлено в процессе подготовки магистров. Последнее обусловлено тем, что самостоятельная работа предназначена для формирования навыков самостоятельной работы в учебной, научной деятельности, формирование и развитие способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать проблему, находить конструктивные решения, выход из кризисной ситуации. Самостоятельная работа - это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Подготовка к лекциям является одним из видов самостоятельной работы студентов-магистров. Студентам, чтобы хорошо овладеть учебным материалом, необходимо выработать навыки правильной и планомерной работы.

Самостоятельная работа обучающихся при изучении «Синхротронные исследования наноструктур» включает в себя: подготовку и участие в изучении теоретической части курса, подготовку к лабораторным работам, выполнение курсовой работы, подготовку к экзамену.

Самостоятельная работа студента при изучении «Синхротронные исследования наноструктур» включает в себя:

изучение теоретической части курса - 20 часов
подготовка к лабораторным работам - 16 часов
выполнение курсовых работ - 36 часов
итого - 72 часа

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Фетисов, Геннадий Владимирович. Синхротронное излучение. Методы исследования структуры веществ : учебное пособие для студентов старших курсов, обуч. по специальности 020101 (011000) - Химия / Г. В. Фетисов ; под ред. Л. А. Асланова .— М. : Физматлит, 2007 .— 671, [1] с. : ил. — (Фундаментальная и прикладная физика) .— Предм. указ.: с. 664-671 .— Библиогр.: с. 636-663.
2	Спектроскопия рентгеновского поглощения наноструктурированных материалов : учебное пособие для вузов : [в 3 ч.]. Ч. 1 / [С.Ю. Турищев и др.] ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015 .— 41 с. : ил. — Авт. указ. на обл. и обороте тит. л. — Библиогр.: с.39-41.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
5	Михайлин В. В. Синхротронное излучение / В. В. Михайлин, И.М. Тернов. - М. : Знание, 1988. - 64 с.
6	Koningsberger D. C. X-Ray Absorption: Principles, Applications, Techniques of EXAFS, SEXAFS and XANES / D. C. Koningsberger, R. Prins. - New York: John Wiley and Sons, 1987. - p. 688.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы**:**

№ п/п	Источник
9	http://www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ
10	https://edu.vsu.ru – Образовательный портал "Электронный университет ВГУ"
11	Федеральный портал «Российское образование» http://www.edu.ru

16. Учебно-методическое обеспечение для организации самостоятельной работы:

№ п/п	Источник
1	Спектроскопия рентгеновского поглощения наноструктурированных материалов: учебное пособие для вузов: [в 3 ч.]. Ч. 1 / [С.Ю. Турищев и др.] ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015 .— 41 с. : ил. — Авт. указ. на обл. и обороте тит. л. — Библиогр.: с.39-41.
2	Михайлин В. В. Синхротронное излучение / В. В. Михайлин, И.М. Тернов. - М. : Знание, 1988. - 64 с.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины:

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии по образовательным формам: лекции; лабораторные работы, индивидуальные занятия, курсовые работы. 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.).

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория (мультимедийный кабинет) (ауд. 135): специализированная мебель, компьютеры, ноутбуки, проектор, мультимедийное демонстрационное оборудование. Microsoft Windows 7, Windows 10, Microsoft office 2019, Corel Draw 2021.

Лаборатория фотоэмиссионной спектромикроскопии и синхротронных исследований (ауд. 40/5): Уникальный модульный спектромикроскопический комплекс в ультрамягкой рентгеновской области, Модульная синхротронно-лабораторная исследовательская станция в ультрамягком рентгеновском синхротронном диапазоне.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 135): специализированная мебель, компьютеры, ноутбуки с возможностью подключения к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ. WinPro 8 RUS. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ», Office Standard 2019, Microsoft Windows 7, Windows 10, Microsoft office 2019, Corel Draw 2021, Среда ORIGIN PRO 2022b SR1.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий может осуществляться 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	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Оценочные средства
1	Физические принципы и основы синхротронного излучения.	ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7	ПК-3.2, ПК-4.3, ПК-6.2, ПК-6.3 ПК-7.2	Лабораторная работа 1. Опрос
2	Источники синхротронного излучения	ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7	ПК-3.2, ПК-4.3, ПК-6.2, ПК-6.3	Лабораторная работа 2. Опрос

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Оценочные средства
			ПК-7.2	
3	Расширение традиционных методов при использовании синхротронного излучения	ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7	ПК-3.2, ПК-4.3, ПК-6.2, ПК-6.3 ПК-7.2	Лабораторная работа 3. Опрос
4	Методы спектроскопии	ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7	ПК-3.2, ПК-4.3, ПК-6.2, ПК-6.3 ПК-7.2	Лабораторная работа 4 Выполнение курсовой работы
5	Применение синхротронного излучения	ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7	ПК-3.2, ПК-4.3, ПК-6.2, ПК-6.3 ПК-7.2	Лабораторная работа 5. Опрос Текущая аттестация
Промежуточная аттестация: форма контроля – экзамен, курсовая работа				Комплект КИМ

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется контролем выполнения лабораторных работ, опроса на занятиях, текущей аттестации.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета.

Текущая аттестация проводится в формате тестирования с использованием банка заданий фонда оценочных средств. Задание из фонда оценочных средств выбираются в соответствии с уровнем подготовки студентов. Используется задания закрытого типа (тестовые задания) и задания открытого типа (ситуационные задачи)

Банк заданий текущей аттестации (Фонд оценочных средств):
Перечень заданий для оценки уровня освоения дисциплины:

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

1.1. Что такое электронная корреляция в контексте квантовой механики?

a) Взаимодействие электронов с внешним полем.

b) Влияние движения одного электрона на движение других электронов в системе.

c) Вклад в энергию системы, связанный с обменом электронами между различными орбиталями.

d) Энергия кулоновского притяжения между электронами и ядрами.

1.2.Какой метод является основным методом учёта корреляционных эффектов в рамках подхода самосогласованного поля?

a) Метод Хартри.

b) Метод конфигурационного взаимодействия (CI).
c) Метод функционала плотности (DFT).
d) Метод Монте-Карло.

1.3.Каким образом учитываются корреляции в методе конфигурационного взаимодействия?
a) Путём суммирования вкладов от различных конфигураций электронов.
b) Путём решения уравнений Хартри-Фока итеративным методом.
c) Путём замены многоэлектронной задачи на задачу о распределении электронной плотности.
d) Путём введения поправок к потенциалу взаимодействия.

1.4.Почему метод Хартри-Фока не учитывает корреляционные эффекты?
a) Потому что он предполагает независимость движений электронов.
b) Потому что в нём используется классическая теория возмущений.
c) Потому что этот метод основывается на упрощённых моделях взаимодействия частиц.
d) Потому что учет корреляции требует дополнительных вычислений.

1.5. Каково основное уравнение квантовой теории, описывающее поведение системы многих тел?
a) Уравнение Шредингера.
b) Уравнение Дирака.
c) Уравнение Клейна-Гордона.
d) Уравнение Гамильтона-Якоби.

1.6. Какие частицы подчиняются статистике Ферми-Дирака?
a) Фотоны.
b) Фермионы.
c) Бозоны.
d) Лептоны.

1.7.Чему равен спин фермионов?
a) Целому числу.
b) Половине целого числа.
c) Любому рациональному числу.
d) Любому иррациональному числу.

1.8. Что из перечисленного можно отнести к наноматериам?
a) Углеродные нанотрубки, металлические нанопроволоки, керамические наноструктуры.
b) Полимерные нановолокна, графены, фуллерены.
c) Карбоновые наноточки, квантовые точки, квантовые ямы.
d) Все вышеперечисленные варианты.

1.9. Что такое поверхностные эффекты?
a) Влияние границы раздела на свойства материала.
b) Изменение свойств материала вблизи поверхности.
c) Влияние внешней среды на свойства поверхности материала.
d) Поверхностные эффекты означают изменение свойств материала вблизи поверхности.

1.10 Какой из перечисленных объектов является источником синхротронного излучения?

a) Синхротрон
b) Лазер
c) Рентгеновская трубка
d) Радиоактивный изотоп

1.11. Какой физический процесс лежит в основе генерации синхротронного излучения?

a) Отклонение заряженных частиц в магнитном поле
b) Ядерный распад
c)Термоядерный синтез
d) Фотоэффект

1.12. Какая из перечисленных характеристик синхротронного излучения является уникальной?

a) Монохроматичность
b) Поляризация
c) Высокая интенсивность
d) Коллимация

1.13. Какие волновыми свойствами обладает электроагнитное излучение рентгеновского диапазона?

a) Преломление и отражение
b) полное внутреннее отражение
c)полное внешнее отражение
d) все перечисленное

1.14. Какой прибор используется для получения рентгеновских дифракционных данных?

a) Электронный микроскоп
b) Дифрактометр
c) Спектроскоп

1.15. Какой из параметров не влияет на рентгеновский дифракционный спектр?

a) Толщина образца
b) Цвет образца
c) Угол падения излучения

1.16. Какие элементы относятся к ферромагнитным металлам переходной группы?

a) Натрий, калий, кальций
b) Железо, кобальт, никель
c) Медь, серебро, золото
d) Углерод, кремний, германий

1.17. Какие типы спектров существуют?

a) Линейчатые, полосатые и непрерывные.
b) Оптические, рентгеновские и гамма-спектры.
c) Ультрафиолетовые, инфракрасные и видимые.
d) Все вышеперечисленные варианты верны.

1.18.Какое излучение используется в ультрафиолетовой спектроскопии?

a) Инфракрасное излучение.
b) Видимое излучение.
c) Рентгеновское излучение.
d) Ультрафиолетовое излучение.

1.19. В чем заключается принцип действия масс-спектрометрического метода?
a) В разделении частиц по их массе при помощи электрического поля.
b) В измерении интенсивности поглощения света веществом.
c) В исследовании магнитных свойств ядер атомов.
d) В изучении электронных переходов в молекулах.

1.20. Чем характеризуется флуоресцентная спектроскопия?
a) Поглощением фотонов и последующим испусканием квантов света меньшей энергии.
b) Измерением времени жизни возбужденных состояний атомов и молекул.
c) Исследованием колебаний молекул под действием внешних полей.
d) Анализом распределения зарядов внутри атомов и молекул.

1.21. Что такое комбинационное рассеяние света (эффект Рамана)?
a**) Изменение частоты падающего света при взаимодействии с веществом за счет передачи энергии от молекулы к световому кванту.**
b) Явление отражения света от поверхности вещества.
c) Процесс изменения поляризации света при прохождении через вещество.
d) Рассеяние света на микроскопических неоднородностях среды.

1.22.Какой тип спектральных линий характерен для атома водорода?
a) Полосатый спектр.
b) Линейчатый спектр.
c) Непрерывный спектр.
d) Гамма-спектр.

1.23. Какие частицы являются источником синхротронного излучения в современных источниках?
a) Протоны.
b) Электроны.
c) Позитроны.
d) Нейтроны.

1.24. Что такое ондулятор?
a) Устройство для создания переменного магнитного поля, используемое для генерации синхротронного излучения.
b) Тип ускорителя частиц, основанный на использовании электромагнитных полей.
c) Детектор для регистрации синхротронного излучения.
d) Источник питания для управления работой синхротрона.

1.25. Сканирующая электронная микроскопия позволяет исследовать объекты диапазон размеров структурных элементов которых находится в пределах …
a) от 1 нм до 1 ангстрема
b) от 0,1 нм до 1 мкм
c) от 0,01 мкм до 1000 мкм
d) от 1 мкм до 1000мкм

1.26. Просвечивающая электронная микроскопия позволяет исследовать объекты диапазон размеров структурных элементов которых находится в пределах …

a) от 1 нм до 1 ангстрема
b) от 0,1 нм до 1 мкм
c) от 0,01 мкм до 1000 мкм
d) от 1 мкм до 1000мкм

1.27. Оптическая микроскопия позволяет исследовать объекты диапазон размеров структурных элементов которых находится в пределах …

a) от 1 нм до 1 ангстрема
b) от 0,1 нм до 1 мкм
c) от 0,01 мкм до 1000 мкм
d) от 1 мкм до 1000мкм

1.28. От каких факторов зависит яркость и контрастность изображения, получаемого методом РЭМ

a) «формы» пучка электронов, падающих на образец и характера взаимодействия электронов с образцом;
b) типа используемого детектора и физических процессов, происходящих в нем;
c) локального состава в области сканирования и топографии поверхности образца в исследуемой области.
d) все из вышеперечисленного.

1.29. При помощи каких инструментов возможно Наноманипулирование (управление отдельными атомами или молекулами).

a) Магнитный пинцет,
b) оптический пинцет
c) АСМ
d) все вышеперечисленное

1.30. Размерный эффект – это

a) зависимость свойств тела от его размера.
b) влияние размера тела на его проводимость
c) влияние внешних факторов на размер тела

1.31. Зоной Бриллюэна называется:

a) Длина волны электрона, движущегося в кристаллической структуре, определяющаяся отношением постоянной Планка к произведению эффективной массы электрона и его скорости
b) Области значений волнового вектора, k в пределах которых энергия электрона E(k) являющаяся периодической функцией, k испытывает полный цикл своего изменения.
c) энергетический уровень изолированного атома в кристалле

1.32. Какой тип нанобиогибридов используется для доставки лекарственных средств?

a) **Наночастицы с лекарственной нагрузкой**
b) Иммобилизованные ферменты
c) Биосенсоры
d) Нанонити

1.33. Какой метод позволяет оценить биосовместимость нанобиогибридов?

a) Цитотоксичность

b) Электронная микроскопия
c)Спектроскопия
d) Электрохимия

1.34. Какой из перечисленных объектов НЕ является нанобиогибридным?
a) Нанокристаллы
b) Липосомы
c)ДНК-оригами
d) Нанопровода из белка

1.35. Что является источником рентгеновского излучения в рентгеновской трубки?
a) Электронная пушка
b) **Анодная мишень**
c)Лазер
d) Радиоактивный источник

1.36. Какое из следующих применений рентгеновской спектроскопии является наиболее распространенным?
a) Анализ элементного состава материалов
b) **Анализ структуры материалов**
c) Анализ химического состава материалов
d) Анализ толщины материалов

1.37. Поток газа
a) это количество газа, проходящего через данное сечение трубопровода в единицу времени.
b) остаточное давление, которое может быть обеспечено насосом
c)допустимое (наибольшее) выпускное давление на выходе насоса, дальнейшее повышение которого нарушает нормальную работу, а также состав остаточной атмосферы.

1.38. К чему может привести попадание влаги механический насос?
a) Образование трудноразделимой эмульсии масло — вода
b) Повышение предельного остаточного давления
c)Коррозия отдельных деталей насоса
d) Выход насоса из строя
e) Все вышеперечисленное

1.39. К чему может привести и почему уменьшается уровень масла в насосе?
a) насос не обеспечивает необходимого предельного остаточного давления
b) насос выходит из строя
c)насос продолжает работать

1.40. Величина предельного вакуума достигаемого механическим насосом?
a) 10^{-1} Па
b) 10^{-10} Па
c)10^{4} Па
d) 10^{-5} Па

1.41. К методам течеискания не относится:
a) Опрессовка
b) Манометрический
c)Масс-спектрометрический

d) Электронный

1.42. Плотность состояний – это…

a) число энергетических состояний в системе размерности, приходящихся на единичный интервал энергии в расчете на единицу объема.

b) отношение дрейфовой скорости носителей к электрическому полю.

c)наноструктура с одномерным электронным газом, в которой движение носителей пространственно ограничено по двум степеням свободы.

1.43. Подвижность - это…

a) число энергетических состояний в системе размерности, приходящихся на единичный интервал энергии в расчете на единицу объема.

b) отношение дрейфовой скорости носителей к электрическому полю.

c)наноструктура с одномерным электронным газом, в которой движение носителей пространственно ограничено по двум степеням свободы.

1.44. Квантовая нить – это …

a) число энергетических состояний в системе размерности, приходящихся на единичный интервал энергии в расчете на единицу объема.

b) наноструктура в виде пленки, толщина которой соизмерима с длиной волны де Бройля

c) наноструктура с одномерным электронным газом, в которой движение носителей пространственно ограничено по двум степеням свободы.

1.45. Квантовая точка – это…

a) наноструктура в виде пленки, толщина которой соизмерима с длиной волны де Бройля

b) наноструктура с одномерным электронным газом, в которой движение носителей пространственно ограничено по двум степеням свободы.

c)наноструктура, в которой движение носителей ограничено по всем пространственным степеням свободы.

1.46. Для чего используется метод люминесцентной спектроскопии?

a) Для определения концентрации примеси в материале.

b) Для изучения структуры кристаллических решеток.

c) Для измерения механических напряжений в материале.

d) Для анализа тепловых свойств материалов

1.47. Какой метод используется для исследования топографии поверхности материалов?

a) Электронная микроскопия высокого разрешения.

b) Оптическая когерентная томография.

c) Атомно-силовая микроскопия.

d) Конфокальная микроскопия.

1.48. Какое устройство используется в дифференциальной спектрофотометрии для сравнения двух образцов?

a) Двухлучевой спектрофотометр.

b) Однолучевой спектрофотометр.

c) Фотоумножитель.

d) Спектральный фильтр.

1.49. Для чего используется метод Фурье-преобразования в Фурье-спектроскопии?
a) Для фильтрации шумов в сигнале.
b) Для расчета интеграла свертки сигналов.
c) Для перехода из временной области в пространственную.
d) **Для перевода данных из временного представления в частотное**

1.50. Какой диапазон длин волн охватывает Фурье-инфракрасная спектроскопия (FTIR)?
a) От 0.01 до 400 мкм.
b) От 0.75 до 25 мкм.
c) От 200 до 25000 нм.
d) От 700 до 1100 нм.

1.51. Что такое внутренний фотоэффект?
a) Испускание электронов с поверхности полупроводника под действием света.
b) Переход электронов из валентной зоны в зону проводимости под действием света.
c) Генерация свободных носителей заряда в полупроводнике под действием тепла.
d) Генерация фотонов при рекомбинации электронов и дырок

1.52. Какой метод получения тонких пленок основан на использовании высокоэнергетичного пучка электронов для испарения материала?
a) Магнетронное распыление.
b) Термическое испарение.
c) Электронно-лучевое испарение.
d) Молекулярно-лучевая эпитаксия.

1.53. Какие методы используются для обработки тонких пленок после их получения?
a) Травление, отжиг, имплантация ионов.
b) Нанесение защитных покрытий, очистка поверхности, полировка.
c) Литография, электронно-лучевая обработка, ионная имплантация.
d) Все перечисленные выше методы.

1.54. Какое свойство пленки можно определить с помощью эллипсометрии?
a) Толщину и показатель преломления.
b) Плотность и твердость.
c) Проводимость и сопротивление.
d) Прочность и гибкость.

1.55. Какой метод диагностики позволяет визуализировать нанобиогибридные структуры на молекулярном уровне?
a) Атомно-силовая микроскопия
b) Проточная цитометрия
c)ПЦР
d) Иммуноферментный анализ

1.56. Размерность сечения рассеяния - это
a) Метр
b) Квадратный метр
c)Грамм на метр

d) Вольт на метр

1.57. Требуемое давление в камере РЭМ при использовании автоэмиссионных катодов составляет:

a)10^{-5}-10^{-6} Торр
b) 10^{-1}-10^{-2} Торр
c) 10^{-9}-10^{-11} Торр
d) 10^{-12} -10^{-13} Торр

1.58. Гониометр - это прибор

a) Для точного позиционирования объекта
b) Для ускорения электронов в ПЭМ по углу
c) Для измерения тока пучка
d) Для регистрации ПЭМ-изображений в реальном времени

1.59. Какова зависимость отношения сигнал-шум в растровом электронном микроскопе от времени сканирования?

a) Линейная
b) Корневая
c)Квадратичная
d) Обратная корневая

1.60. Кантилевер – это

1.61. Какой процесс лежит в основе генерации рентгеновского излучения?

a) Тормозное излучение
b) Характеристическое излучение
c)Синхротронное излучение
d) Комптоновское рассеяние

1.62. Что такое рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (XPS)?

a) Исследование электронного строения материалов с помощью рентгеновского излучения
b) Исследование химического состава материалов с помощью рентгеновского излучения
c)Исследование структуры материалов с помощью рентгеновского излучения
d) Исследование электронного строения и химического состава материалов с помощью рентгеновского излучения

1.63. Что такое эффект Комптона?

a) **Рассеяние рентгеновского излучения с изменением длины волны**
b) Поглощение рентгеновского излучения
c)Преломление рентгеновского излучения
d) Отражение рентгеновского излучения

1.64. Какая из перечисленных ниже граничных условий наиболее часто используется в моделировании микро- и наносистем?

a) Граничное условие Дирихле
b) Граничное условие Неймана
c)Граничное условие Коши
d) Граничное условие периодичности

1.65. Какой из перечисленных способов получения нанобиогибридов основан на химическом синтезе?

a) Конъюгация
b) Молекулярная самосборка
c)Электрохимическое осаждение
d) Гидротермальный синтез

1.66. Почему важно контролировать качество поверхности подложки перед началом роста пленки?

a) Чтобы обеспечить равномерное распределение атомов пленки.
b) Чтобы избежать образования дефектов в пленке.
c) Чтобы улучшить адгезию пленки к подложке.
d) По всем вышеуказанным причинам.

2) задания с коротким ответом (ответ на задание состоит из числа, слова или словосочетания, повышенный уровень сложности):

2.1. Основными параметрами любого вакуумного насоса являются
Ответ: быстрота действия, предельное давление, наименьшее рабочее давление, наибольшее рабочее давление, наибольшее давление запуска и наибольшее выпускное давление.

2.2. Дайте определение термину «Предельное давление насоса»
Ответ: это минимальное давление, которое может обеспечить насос, работая без откачиваемого объекта.

2.3. Что означают индексы hkl ?

2.4. Дайте определение термину «электроёмкость»
Ответ: ёмкостью, называется способность различных объектов накапливать и сохранять электрические заряды.

2.5. Какие объекты обладают диффузионной электроёмкостью
Ответ: Диффузионной ёмкостью обладают объекты, в которых подвижные носители заряда диффундируют в некоторую полупроводниковую область и создают здесь диффузионный заряд.

2.6. Что такое пористость?

2.7. Общие принципы работы атомно- силового микроскопа.

2.8. Зондовые датчики АСМ.

2.9. Приведение Делоне.

2.10. Дайте определение термину «Обратная решетка»

2.11. Что такое «Фотоэлектронная спектроскопия»?
2.12. Что такое магнетронное распыление?
Ответ: Метод осаждения пленок в присутствии магнитного поля.

2.13. Куда отправляется пучок электронов после попадания в стигматор в случае электронной микроскопии?
Ответ: на образец

2.14. В общем случае зоны, образованные отдельными уровнями, могут перекрываться, образуя...
Ответ: гибридную зону.

2.15. Какой спектроскопический метод используется для определения химического состава нанобиогибридных материалов?
Ответ: Инфракрасная спектроскопия

2.16. Примесные полупроводники, это полупроводники проводимость которых обусловлена…
Ответ: электронами атомов примеси

2.17. При низких температурах энергия тепловых колебаний решетки значительно меньше ширины …
Ответ: запрещенной зоны

2.18. Неупругим типом рассеяния электромагнитного излучения с изменением длины волны называется
Ответ: Комптоновским

2.19. Упругим типом рассеяния электромагнитного излучения условием которого является малость рассеивателей называется
Ответ: Релеевское (или Релеевским)

2.20. Упругим типом рассеяния электромагнитного излучения, теория которая в том числе может быть применима к видимому спектру излучению, называется
Ответ: Томпсоновским (или Томпсона)

2.21. Что измеряется при рентгеноструктурном анализе?
Ответ: Углы дифракции.

2.22. Как называется инструмент, который используется в рентгеноструктурном анализе?
Ответ: Рентгеновский дифрактометр

2.23. Какой тип магнитной анизотропии характерен для тонких пленок?
Ответ: Формационная анизотропия

2.24. Среди множества особенностей синхротронного излучения, для изучения быстропротекающих процессов используют ее структурированность во ….
Ответ: времени

2.25.Эммитансом называется
Ответ: расходимость пучка электронов (или расходимость пучка)

2.26. Среди вставных магнитных устройств для синхротронов принято выделять …
Ответ: ондуляторы, вигглеры, шифтеры

2.27.В синхротронах первого поколения, синхротронное излучение являлось
Ответ: паразитным.

2.28.Свеллинг - увеличение объема приповерхностного слоя за счет
Ответ: радиационного порообразования.

2.29. Попадание твердых предметов в рабочую камеру насоса приводит к
Ответ: его поломке.

2.30. Сверхвысокий вакуум возможен при давлении 10 в степени ___ мм.рт.ст.
Ответ: -10

2.31. Процесс фотоэлектронной эмиссии описывается уравнением Эйнштейна $h\nu = E_{св.} + E_{кин.} + \phi$, в котором *hν* – это ….
Ответ: Энергия падающего кванта

2.32. Какие носители заряда участвуют в процессе внутреннего фотоэффекта в полупроводниках?
Ответ: Электроны и вакансии (или электроны и дырки)

3) открытые задания (ситуационные задачи, средний уровень сложности):

3.1. Как влияет облучение ионами на диффузию атомов в кристалле?

3.2. К чему обычно приводит наличие селективного травления?

3.3. Какова основная причина значительного увеличения проводимости при больших дозах имплантации в полимеры?

3.4. В чем состоят основные преимущества метода ионной имплантации
Ответ: Возможность точного контроля количества введенных атомов примеси простым интегрированием ионного тока. Малое время процесса введения примесей. Чистота технологии из-за применения масс-сепарации примесей в ускорителе. Возможность создания строго локализованных легированных областей в кристалле, в том числе с субмикронными размерами и трехмерной локализацией. Низкая температура мишени. Возможность легирования через тонкие пассивирующие слои. Возможность создания пересыщенных, по сравнению с равновесными, твердых растворов. Многоступенчатая имплантация, позволяющая посредством изменения ускоряющего напряжения выбрать профиль распределения имплантированных примесей. Возможность получения заглубленных слоев.

3.5. Классификация вакуумных насосов.
Ответ: Механические, маслянные, пластинчато-роторные, Пароструйные вакуумные насосы, сорбционные вакуумные насосы, криогенные вакуумные насосы,

3.6. Принцип действия пластинчато-роторных насосов?

3.7. Принцип работы пластинчато-статорных насосов?

3.8. Вакуумные насосы по назначению подразделяются на …
Ответ: сверхвысоковакуумные, высоковакуумные, средневакуумные и низковакуумные

3.9. Что такое дифракционный предел?

3.10. Перечислите основные свойства Синхротронного излучения

3.11. Что такое электронный газ?

3.12. Что такое магнитная постоянная наночастицы?

3.13. Какие факторы влияют на магнитную силу нанонити (нанопроволоки)?

3.14. Чем отличается ферромагнетизм от антиферромагнетизма?
Ответ: Направлением магнитных моментов соседних атомов

3.15. Что такое синхротронное излучение
Ответ: магнитотормозное электромагнитное излучение, испускаемое релятивистскими заряженными частицами при изменении траектории движения

3.16. Перечислите от каких факторов зависит яркость и контрастность изображения, получаемого методом РЭМ
Ответ: «формы» пучка электронов, падающих на образец и характера взаимодействия электронов с образцом; типа используемого детектора и физических процессов, происходящих в нем; локального состава в области сканирования и топографии поверхности образца в исследуемой области.

3.17. Что такое конденсорная линза в РЭМ
Ответ: устройство необходимое для фокусировки электронного пучка, оно состоит из электромагнитов с сердечниками специальной формы, которые создают на пути электронного пучка неоднородное магнитное поле. При этом силы Лоренца, действующие на летящие электроны, смещают их к геометрической оси пучка.

3.18 Что такое Стигматор
Ответ: это устройство, являющееся частью электронного микроскопа, которое содержит несколько электромагнитов с сердечниками специальной формы. Неоднородное магнитное поле стигматора имеет такую конфигурацию, что соответствующие силы Лоренца превращают овальное сечение пучка в круговое.

3.19 Что называется Коэффициентом увеличения?
Ответ: отношение длины какого-либо отрезка на фотографии (на изображении) к истинной длине этого же отрезка на образце.

3.20. Какие факторы влияют на проявление поверхностных явлений в наночастицах?
Ответ: На проявление поверхностного эффекта в наночастице влияют её размер, форма и окружающая среда, например, температура.

Критерии и шкалы оценивания:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

2) задания с коротким ответом (ответ на задание состоит из числа, слова

или словосочетания, повышенный уровень сложности):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

3) открытые задания (ситуационные задачи, средний уровень сложности):

- 5 баллов – задание выполнено верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) характер принятого решения);
- 2 балла – задание выполнено с незначительными ошибками, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование характера принятого решения, или задание выполнено не полностью, но получены промежуточные результаты, отражающие правильность хода выполнения задания, или, в случае если задание состоит из выполнения нескольких подзаданий, 50% которых выполнено верно;
- 0 баллов – задание не выполнено, или ответ содержательно не соотнесен с заданием, или выполнено неверно (ход выполнения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее его изучение).

Тестирование предусматривает выполнение 10 заданий закрытого типа (максимальное количество баллов - 10) и 8 заданий открытого типа (5 с коротким ответом и 2 ситуационных задачи) (максимальное количество баллов - 20). Если студент набрал менее 15 баллов, то ставится оценка – «не-удовлетворительно», менее 18 баллов - «удовлетворительно», менее 25 – «хорошо». Если в результате тестирования студент набирает более 25 баллов, то ставится отметка «отлично»

Перечень тем лабораторных работ

1. Лабораторная работа 1. *Диагностика структур материалов наноинженерии методами спектромикроскопии.*
2. Лабораторная работа 2. *Дифракция синхротронного излучения рентгеновского диапазона для диагностики материалов наноинженерии.*
3. Лабораторная работа 3. *Синхротронный метод фотоэлектронной спектроскопии для диагностики материалов нано-инженерии.*
4. Лабораторная работа 4. *Синхротронный метод ближней тонкой структуры края рентгеновского поглощения для диагностики материалов наноинженерии.*
5. Лабораторная работа 5. *Синхротронный метод протяжённой тонкой структуры рентгеновского спектра поглощения для диагностики материалов наноинженерии.*

Перечень вопросов к текущей аттестации

1. История открытия синхротронного излучения. Теоретическое предсказание. Экспериментальное подтверждение.
2. Физические основы синхротронного излучения.
3. Основные свойства Синхротронного излучения.
4. Основные принципы генерации синхротронного излучения.
5. Принцип действия и устройство синхротронных источников.
6. Поколения накопительных колец.
7. Каналы вывода синхротронного излучения.
8. Вставные устройства, Преимущества, недостатки. Линейные ускорители.
9. Физические основы применения синхротронного излучения как расширение функционала методов рентгеновской и электронной спектроскопии.
10. Основы синхротронной спектромикроскопии и спектроскопии для изучения наноструктур.

11. Рентгеновская и электронная спектроскопия: принципы, возможности и их расширение с использованием синхротронного излучения.
12. Рентгеноструктурный анализ с использованием синхротронного излучения.
13. Спектроскопия поглощения.
14. Фотоэлектронная спектроскопия
15. Микроскопические методы диагностики структур и материалов наноинженерии.
16. Применение синхротронного излучения для диагностики твердых тел, наноструктур и наноматериалов.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация включает выполнение курсовой работы.

Примерный перечень тем курсовых работ

1. Метод рентгеновской рефлектометрии (XR).
2. Метод стоячих рентгеновских волн (XSW).
3. Метод дифракции в скользящей геометрии (GID).
4. Метод рентгеновской флуоресценции в полном внешнем отражении (TXRF).
5. Метод малоуглового рентгеновского рассеяния (SAXS).
6. Метод порошковой дифрактометрии (XRD).
7. Метод рентгеноструктурного анализа монокристаллических неорганических объектов.
8. Метод прецизионной порошковой дифракции с двумерным сканирующим детектором.
9. Метод рентгеновской микротомографии.
10. Метод околокраевого рентгеновского поглощения (NEXAFS).
11. Метод рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (XPS).
12. EXAFS метод - химическое состояние поглощающего атома и его локальное окружение.
13. Метод двухкристальной дифрактометрии.
14. Метод трехкристальной дифрактометрии.
15. Метод картирования обратного пространства.
16. Метод рефлектометрии.
17. Двух-трехкристальная дифрактометрия.
18. Метод многоволновой дифракции.

Промежуточная аттестация в форме экзамена по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств - КИМ

Комплект КИМ

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Поколения накопительных колец.
2. Основы синхротронной спектромикроскопии и спектроскопии для изучения наноструктур.

Контрольно-измерительный материал № 2

1. Фотоэлектронная спектроскопия

2. Микроскопические методы диагностики структур и материалов наноинженерии.

Контрольно-измерительный материал № 3

1. Физические основы синхротронного излучения.
2. Рентгеновская и электронная спектроскопия: принципы, возможности и их расширение с использованием синхротронного излучения

Контрольно-измерительный материал № 4

1. История открытия синхротронного излучения. Теоретическое предсказание. Экспериментальное подтверждение.
2. Применение синхротронного излучения для диагностики твердых тел, наноструктур и наноматериалов.

Контрольно-измерительный материал № 5

1. Основные свойства Синхротронного излучения.
2. Вставные устройства, Преимущества, недостатки. Линейные ускорители.

Контрольно-измерительный материал № 6

1. Рентгеноструктурный анализ с использованием синхротронного излучения.
2. Микроскопические методы диагностики структур и материалов наноинженерии.

Контрольно-измерительный материал № 7

1. Физические основы применения синхротронного излучения как расширение функционала методов рентгеновской и электронной спектроскопии.
2. Применение синхротронного излучения для диагностики твердых тел, наноструктур и наноматериалов.

Контрольно-измерительный материал № 8

1. Поколения накопительных колец
2. Фотоэлектронная спектроскопия

Контрольно-измерительный материал № 9

1. Основные принципы генерации синхротронного излучения.
2. Спектроскопия поглощения.

Контрольно-измерительный материал № 10

1. Основы синхротронной спектромикроскопии и спектроскопии для изучения наноструктур.
2. Рентгеноструктурный анализ с использованием синхротронного излучения.

Контрольно-измерительный материал № 11

1. Принцип действия и устройство синхротронных источников
2. Каналы вывода синхротронного излучения

Контрольно-измерительный материал № 12

1. Физические основы применения синхротронного излучения как расширение функционала методов рентгеновской и электронной спектроскопии.
2. Спектроскопия поглощения.

Контрольно-измерительный материал № 13

1. Принцип действия и устройство синхротронных источников
2. Рентгеновская и электронная спектроскопия: принципы, возможности и их расширение с использованием синхротронного излучения

Контрольно-измерительный материал № 14

1. Физические основы синхротронного излучения.
2. Вставные устройства, Преимущества, недостатки. Линейные ускорители.

Контрольно-измерительный материал № 15

1. История открытия синхротронного излучения. Теоретическое предсказание. Экспериментальное подтверждение.
2. Каналы вывода синхротронного излучения.

Описание технологии проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине – экзамен. В приложение к диплому вносится оценка *отлично/хорошо/удовлетворительно*.

Оценка уровня освоения дисциплины «Синхротронные исследования наноструктур» осуществляется по следующим показателям:
- качество ответов при опросе на занятиях;
- выполнение лабораторных работ;
- выполнение курсовых работ;
- полнота ответов на вопросы контрольно-измерительного материала;
- полнота ответов на дополнительные вопросы.

Критерии оценки освоения дисциплины «Синхротронные исследования наноструктур»:

– оценка *отлично* выставляется при полном соответствии работы студента всем вышеуказанным показателям. Соответствует высокому (углубленному) уровню сформированности компетенций: компетенции сформированы полностью, проявляются и используются систематически, в полном объеме. Данный уровень превосходит, по крайней мере, по одному из перечисленных выше показателей повышенный (продвинутый) уровень;

– оценка *хорошо* выставляется в случае, если работа студента при освоении дисциплины не соответствует одному из перечисленных показателей. Соответствует повышенному (продвинутому) уровню сформированности компетенций: компетенции в целом сформированы, но проявляются и используются фрагментарно, не в полном объеме. Данный уровень превосходит, по крайней мере, по одному из перечисленных выше показателей пороговый (базовый) уровень;

– оценка *удовлетворительно* выставляется в случае, если работа студента при освоении дисциплины не соответствует любым двум из перечисленных показателей. Соответствует пороговому (базовому) уровню сформированности компетенций: компетенции сформированы в общих чертах, проявляются и

используются ситуативно, частично. Данный уровень обязателен для всех осваивающих основную образовательную программу;

– оценка *неудовлетворительно* выставляется в случае несоответствия работы студента всем показателям, его неорганизованности, безответственности и низкого качества работы при выполнении лабораторных работ, предусмотренных программой дисциплины.

Факт невыполнения требований, предъявляемых к студенту при освоении дисциплины «Синхротронные исследования наноструктур» и отраженных в вышеперечисленных критериях, фиксируется в ведомости оценкой *неудовлетворительно*.

Если обучающийся не осваивает дисциплину в установленном программой объеме и в сроки, определенные графиком учебного процесса, он не допускается к промежуточной аттестации по данному виду учебной работы.

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

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

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.