

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

УТВЕРЖДАЮ



Заведующий кафедрой
П. В. Середин
Кафедра физики твердого тела и наноструктур
1.03.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.05 Автоматизированные системы процессов спектрального анализа

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

09.03.02 Информационные системы и технологии

2. Профиль подготовки/специализация:

Встраиваемые вычислительные системы и интернет вещей

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

7. Рекомендована:

Научно-методическим советом ФКН, протокол НМС №3 от 25.02.2022

8. Учебный год:

2025/2026

Семестр:

7

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов со спектральными методами анализа различных микро- и наноструктур и инструментами для автоматизации регистрации спектров, а также построения теоретических моделей спектральных зависимостей.

Основной задачей дисциплины является подготовка студентов для решения научно-исследовательских задач с помощью компьютерного моделирования и практических задач автоматизации процессов регистрации спектральных зависимостей.

В результате изучения курса студент должен:

знать:

- основные методы спектрального анализа;
- основные программные пакеты для автоматизации регистрации и анализа спектральных зависимостей.

уметь:

автоматизировать процесс регистрации рентгеновского спектра;
пользоваться методами автоматизированного количественного анализа рентгеновских и ИК-спектров неорганических материалов.

владеть: программным обеспечением, позволяющим автоматизировать процессы регистрации спектральных зависимостей.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла. Для изучения курса студентам необходимо усвоить следующие дисциплины: методы спектрального анализа материалов, технологии обработки информации, моделирование систем.

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 проводить исследования на всех этапах жизненного цикла программных средств	ПК-1.4	Использует стандартное и оригинальное программное обеспечение и проводит компьютерный эксперимент, составляет его описание и формулирует выводы	Знать: стандартное и оригинальное программное обеспечение
				Уметь: использовать стандартное и оригинальное программное обеспечение и проводить компьютерный эксперимент, составлять его описание и формулировать выводы
				Владеть: навыками использования стандартного и оригинального программного обеспечения и проводить компьютерный эксперимент
ПК-1		ПК-1.5	Обрабатывает полученные результаты исследований с использованием стандартных методов (методик)	Знать: стандартные методики, используемые для обработки полученных результатов исследований
				Уметь: обрабатывать полученные результаты исследований с использованием стандартных методов (методик)
				Владеть: навыками обработки спектральных зависимостей с использованием стандартных методов (методик)
ПК-4		ПК-4.5	Описывает применяемые математические методы и	Знать: математические методы и алгоритмы функционирования

			алгоритмы функционирования для компонентов программных средств	для компонентов программных средств
				Уметь: описывать применяемые математические методы и алгоритмы функционирования для компонентов программных средств
				Владеть: навыками применения математических методов и алгоритмов функционирования для компонентов программных средств

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		32	32
в том числе:	лекции	16	16
	практические	–	–
	лабораторные	16	16
Самостоятельная работа		76	76
Промежуточная аттестация		–	–
Итого:		108	108

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Методы спектрального анализа	Введение. Методы спектрального анализа микро- и наносистем. Знакомство с теоретическими основами методов спектрального анализа.
1.2	Методы рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии	Основы метода рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии. Физические основы рентгеновской эмиссионной спектроскопии и ИК – спектроскопии.
1.3	LabView для автоматизации регистрации рентгеновского спектра	Знакомство с программной средой LabView для автоматизации регистрации рентгеновского спектра.
1.4	Удаленное управление	Удаленное управление рентгеновским спектрометром с использованием программной среды LabView. Программный интерфейс VISA. Функции обмена данными с прибором.
1.5	Основные математические методы	Знакомство с основными математическими методами, используемыми для обработки спектров, полученных методами рентгеновской спектроскопии.
1.6	Фазовый состав материала	Определение фазового состава материала путем анализа рентгеновского спектра с помощью метода последовательного квадратичного программирования наименьших квадратов (SLSQP).
2. Лабораторные занятия		
3.1	Лабораторная работа 1	Автоматизация процесса регистрации эмиссионных спектров.
3.2	Лабораторная работа 2	Построение математической модели анализа зарегистрированных спектральных зависимостей.
3.3	Лабораторная работа 3	Автоматизация сравнительного анализа экспериментальных данных с известными базами данных

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.	Методы спектрального анализа	2			8	10
2.	Методы рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии	2			8	10
3.	LabView для автоматизации регистрации рентгеновского спектра	2		8	20	30
4.	Удаленное управление	4		4	16	24
5.	Основные математические	2			8	10

	методы					
6.	Фазовый состав материала	4		4	16	24
	Итого:	16		16	76	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Автоматизированные системы спектрального анализа процессов» 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 «Автоматизированные системы спектрального анализа процессов» включает в себя:

изучение теоретической части курса	– 24 часов
подготовку к лабораторным занятиям	– 26 часов
написание отчетов по лабораторным работам	– 26 часов
итого	– 76 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

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.	Методы спектрального анализа	ПК-4	ПК-4.5	<i>Устный опрос</i>
2.	Методы рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии	ПК-4	ПК-4.5	<i>Устный опрос</i>
3.	LabView для автоматизации регистрации рентгеновского спектра	ПК-1	ПК-1.4	Лаб. раб №1
4.	Удаленное управление	ПК-1	ПК-1.5	Лаб. раб №2
5.	Основные математические методы	ПК-1	ПК-1.4	<i>Устный опрос</i>
6.	Фазовый состав материала	ПК-1	ПК-1.4	Лаб. раб №3
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 – Автоматизация процесса регистрации эмиссионных спектров.
2. Лабораторная работа 2 – Построение математической модели анализа зарегистрированных спектральных зависимостей.
3. Лабораторная работа 3 — Автоматизация сравнительного анализа экспериментальных данных с известными базами данных

Для текущего контроля успеваемости используются следующие показатели:

1. знание основ спектрального анализа;
2. навыки построения математической модели анализа зарегистрированных спектральных зависимостей;
3. умение автоматизировать процесс регистрации спектральных зависимостей и 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 *зачтено/не зачтено*.

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

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

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

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», «не зачтено».

Оценка уровня освоения дисциплины «Автоматизированные системы спектрального анализа процессов» 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