

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет физико-технический

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
качеству образования - первый
проректор



Хагуров Т.А.
подпись 05 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.О.09 Методы спектрального анализа

Направление подготовки/специальность 03.04.02 Физика

Направленность (профиль)/ специализация Физика конденсированного
состояния (теория, эксперимент, дидактика)

Форма обучения очная

Квалификация магистр

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины Б1.О.09 Методы спектрального анализа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки/ специальности 03.04.02 Физика (Физика конденсированного состояния (теория, эксперимент и дидактика))

Программу составил (и):

А.В. Скачедуб, доцент кафедры теор. физики и комп. технологий, кандидат физ.- мат. наук



подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.О.09 Методы спектрального анализа утверждена на заседании кафедры теоретической физики и компьютерных технологий протокол № 8 от «12» апреля 2023 г.
Заведующий кафедрой (выпускающей) Лебедев К.А.



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета протокол № 10 от «20» апреля 2023 г.
Председатель УМК факультета Богатов Н.М.



подпись

Рецензенты:

В.А. Никитин, к.т.н., доцент кафедры оптоэлектроники

Л.Р. Григорян, генеральный директор ООО НПФ «Мезон»
кандидат физико-математических наук

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

ознакомить студентов с теорией и практикой основных методов спектрального анализа, включающий молекулярно-спектроскопические методы (спектрофотометрия, люминесценция), рентгеновские методы, масс-спектроскопию, хроматографические методы.

1.2 Задачи дисциплины

1. изучить физические основы методов спектрального анализа вещества.
2. получить навыки работы со спектральными приборами при анализе состава вещества и его количества.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы спектрального анализа» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Дисциплина базируется на дисциплинах цикла Б1, в частности «Б1.В.01 Теория конденсированного состояния», «Б1.В.02 Экспериментальные методы исследований в физике конденсированного состояния».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности;	
ОПК-1.1. Умеет применять фундаментальные знания в области физики конденсированного состояния при решении научных и научно-образовательных задач	Умеет применять методы спектрального анализа при решении научных и научно-образовательных задач физики конденсированного состояния
ОПК-2 Способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики	
ОПК-2.1 Умеет организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики конденсированного состояния	Владеет навыками организации научно-исследовательской деятельности как самостоятельно, так и в составе группы, а также проводить наблюдения и измерения в области физики конденсированного состояния, формулировать выводы.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения		
		очная	очно-заочная	заочная

		1 семестр (часы)	2 семестр (часы)	X семестр (часы)	X курс (часы)
Контактная работа, в том числе:	30,2	-	30,2	-	-
Аудиторные занятия (всего):	30	-	30	-	-
занятия лекционного типа	16	-	16	-	-
лабораторные занятия	14	-	14	-	-
практические занятия	-	-	-	-	-
семинарские занятия	-	-	-	-	-
Иная контактная работа:	0,2	-	0,2	-	-
Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	-	-	-	-
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	-	0,2	-	-
Самостоятельная работа, в том числе:	77,8	-	77,8	-	-
<i>Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам)</i>	40	-	40	-	-
Подготовка к текущему контролю	37,8	-	37,8	-	-
Контроль:	-	-	-	-	-
Подготовка к экзамену	-	-	-	-	-
Общая трудоемкость	108	108	108		
	30,2	30,2	30,2		
	3	3	3		

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 4 семестре (на 2 курсе) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Общая характеристика методов спектрального анализа.	9,8	2		-	7,8
2.	Методы ИК-спектроскопии	18	2		6	10
3.	Спектрофотометрический метод	16	2		4	10
4.	Спектральный люминесцентный анализ	16	2		4	10
5	Молекулярная масс-спектрометрия	12	2		-	10
6	Магнитно-резонансные методы. Метод ЯМР спектроскопии. Метод ЭПР спектроскопии	12	2		-	10
7	Рентгеновская спектроскопия	12	2		-	10
8	Хроматографические методы	12	2		-	10
	ИТОГО по разделам дисциплины	108	16		14	77,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	-				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю	-				
	Общая трудоемкость по дисциплине	108				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Общая характеристика методов спектрального анализа.	Общая характеристика методов спектрального анализа. Виды спектрального анализа. Качественный и количественный анализ.	К
2.	Методы ИК-спектроскопии	ИК-спектроскопия. Основы метода. Виды колебаний. Техника эксперимента. Принципы устройства и действия ИК- спектрометра. Подготовка образцов. Методика проведения качественного и количественного анализа методом ИК-спектроскопии	К
3.	Спектрофотометрический метод	Спектрофотометрический метод. Основы метода. Техника эксперимента. Принципы устройства и действия УФ-спектрометра (спектрофотометра). Подготовка образцов. Методика проведения качественного анализа. Количественный анализ. Метод базовой линии. Многокомпонентная смесь. Принцип аддитивности Фиррордота	К
4.	Спектральный люминесцентный анализ	Спектральный люминесцентный анализ. Основы метода. Люминофоры. Техника эксперимента. Установка, подготовка образцов, освещение образца. Методика проведения качественного и количественного анализа. Сортной люминесцентный анализ. Цветоделение с помощью лазеров. Спектроскопия внутреннего отражения	К
5.	Молекулярная масс-спектрометрия	Молекулярная масс-спектрометрия. Основы метода. Процесс ионизации. Методы ионизации. Техника эксперимента. Схема работы масс-спектрометра. Качественный и количественный анализ методом масс-спектрометрии	К
6.	Магнитно-резонансные методы. Метод ЯМР спектроскопии. Метод ЭПР спектроскопии	Основы метода электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Устройство и принцип работы ЭПР-спектрометра. Основные принципы релаксации в спиновых системах. Ширина и форма линии в спектрах ЭПР. Сверхтонкая структура спектров ЭПР. Спектроскопия ЭПР твердых образцов. Интерпретация ЭПР спектров. Физические основы метода ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Положение сигналов. Химический сдвиг. Расщепление сигналов. Спин-спиновое взаимодействие. Спектры ЯМР органических соединений.	К
7.	Рентгеновская спектроскопия	Понятие рентгеновского спектра. Классификация методов рентгеновской спектроскопии. Рентгеновская эмиссия, рентгеновская абсорбция, рентгеновская флуоресценция. Непрерывное (тормозное) и характеристическое (линейчатое) рентгеновское излучение. Понятие рентгеноспектрального анализа (РСА). Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС). Рентгенофлуоресцентный метод анализа. Основы метода. Аппаратурные основы РФЛА, методики анализа проб и обработки результатов.	К
8.	Хроматографические методы	Хроматография. Виды хроматографии. Основы метода. Газовая и жидкостная хроматография. Хроматографы.	К

2.3.2 Занятия семинарского типа (лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Общая характеристика методов спектрального анализа.	-	ЛР
2.	Методы ИК-спектроскопии	ИК спектроскопия. Качественный анализ (идентификация индивидуального вещества). ИК спектроскопия. Качественный анализ (идентификация смеси веществ). ИК спектроскопия. Количественный анализ.	ЛР

3.	Спектрофотометрический метод	Спектрофотометрический метод. Качественный анализ Спектрофотометрический метод. Интерпретация спектра	ЛР
4.	Спектральный люминесцентный анализ	Спектральный люминесцентный анализ. Выбор оптимальной длины волны возбуждения. Спектральный люминесцентный анализ. Определение квантового выхода	ЛР
5.	Молекулярная масс-спектрометрия	-	ЛР
6.	Магнитно-резонансные методы. Метод ЯМР спектроскопии. Метод ЭПР спектроскопии	-	ЛР
7.	Рентгеновская спектроскопия	-	ЛР
8.	Хроматографические методы	-	ЛР

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиуму)	Спектральные методы анализа: практическое руководство : учебное пособие для студентов вузов / В. И. Васильева, О. Ф. Стоянова, И. В. Шкутина и др. ; под ред. В. Ф. Селеменова и В. Н. Семенова. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2014. - 412 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 9785811416387 Мамбетова, Г. Ш. Спектральные методы анализа : учебно-методическое пособие / Г. Ш. Мамбетова, Р. З. Мусин, М. Ф. Галимова. — Казань : КНИТУ, 2022. — 112 с. — ISBN 978-5-7882-3140-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/330875 (дата обращения: 11.06.2023)
2	Подготовка к текущему контролю	Спектральные методы анализа: практическое руководство : учебное пособие для студентов вузов / В. И. Васильева, О. Ф. Стоянова, И. В. Шкутина и др. ; под ред. В. Ф. Селеменова и В. Н. Семенова. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2014. - 412 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 9785811416387 Мамбетова, Г. Ш. Спектральные методы анализа : учебно-методическое пособие / Г. Ш. Мамбетова, Р. З. Мусин, М. Ф. Галимова. — Казань : КНИТУ, 2022. — 112 с. — ISBN 978-5-7882-3140-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/330875 (дата обращения: 11.06.2023)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, лабораторные работы, проблемное обучение, комбинированный урок, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (мозгового штурма, разбора заданий, группового обсуждения) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Методы спектрального анализа».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме *коллоквиума* и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к зачету.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ОПК-1.1. Умеет применять фундаментальные знания в области физики конденсированного состояния при решении научных и научно-образовательных задач	Умеет применять методы спектрального анализа при решении научных и научно-образовательных задач физики конденсированного состояния	<i>Коллоквиум. Отчет по лабораторным работам</i>	<i>Вопрос на зачете 1-10.</i>
2	ОПК-2.1 Умеет организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для	Владеет навыками организации научно-исследовательской деятельности как самостоятельно, так и в составе группы, а также	<i>Коллоквиум. Отчет по лабораторным работам</i>	<i>Вопрос на зачете 11-24.</i>

	поиска, выработки и принятия решений в области физики конденсированного состояния	проводить наблюдения и измерения в области физики конденсированного состояния, формулировать выводы		
--	---	---	--	--

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
Примерный перечень вопросов и заданий

Вопросы для коллоквиума

1. Общая характеристика методов спектрального анализа. Виды спектрального анализа. Качественный и количественный анализ.
2. ИК-спектроскопия. Основы метода. Виды молекулярных колебаний.
3. ИК-спектроскопия. Техника эксперимента. Принципы устройства и действия ИК-спектрометра. Подготовка образцов.
4. ИК-спектроскопия. Методика проведения качественного анализа.
5. Спектрофотометрический метод. Качественный анализ по спектрам поглощения.
6. Принципы устройства УФ- спектрометра
7. Количественный анализ по УФ- и ИК- спектрам поглощения. Метод базовой линии. Анализ однокомпонентных, двухкомпонентных и многокомпонентных смесей.
8. Спектральный люминесцентный анализ. Качественный и количественный анализ по спектрам люминесценции.
9. Спектральный люминесцентный анализ. Люминофоры. Люминесцентная метка.
10. Спектральный люминесцентный анализ. Техника эксперимента. Установка, подготовка образцов, освещение образца.
11. Цветоделение с помощью лазеров. Схема установки.
12. Спектроскопия внутреннего отражения. НПВО и МНПВО. Приборы для спектроскопии внутреннего отражения. Преимущества и недостатки применения спектроскопии внутреннего отражения.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачет)

1. Общая характеристика методов спектрального анализа. Виды спектрального анализа. Качественный и количественный анализ.
2. ИК-спектроскопия. Основы метода. Виды молекулярных колебаний.
3. ИК-спектроскопия. Техника эксперимента. Принципы устройства и действия ИК-спектрометра. Подготовка образцов.
4. ИК-спектроскопия. Методика проведения качественного анализа.
5. Спектрофотометрический метод. Качественный анализ по спектрам поглощения.
6. Принципы устройства УФ- спектрометра
7. Количественный анализ по УФ- и ИК- спектрам поглощения. Метод базовой линии. Анализ однокомпонентных, двухкомпонентных и многокомпонентных смесей.
8. Спектральный люминесцентный анализ. Качественный и количественный анализ по спектрам люминесценции.
9. Спектральный люминесцентный анализ. Люминофоры. Люминесцентная метка.
10. Спектральный люминесцентный анализ. Техника эксперимента. Установка, подготовка образцов, освещение образца.

11. Цветоделение с помощью лазеров. Схема установки.
12. Спектроскопия внутреннего отражения. НПВО и МНПВО. Приборы для спектроскопии внутреннего отражения. Преимущества и недостатки применения спектроскопии внутреннего отражения.
13. Молекулярная масс-спектрометрия. Основы метода. Процесс ионизации. Методы ионизации.
14. Молекулярная масс-спектрометрия. Техника эксперимента. Схема работы масс-спектрометра.
15. Качественный и количественный анализ методом масс-спектрометрии.
16. Основы метода электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Устройство и принцип работы ЭПР-спектрометра.
17. Интерпретация ЭПР спектров.
18. Физические основы метода ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Положение сигналов. Химический сдвиг. Расщепление сигналов. Спин-спиновое взаимодействие.
19. Спектры ЯМР органических соединений.
20. Понятие рентгеновского спектра. Классификация методов рентгеновской спектроскопии. Рентгеновская эмиссия, рентгеновская абсорбция, рентгеновская флуоресценция.
21. Понятие рентгеноспектрального анализа
22. Рентгенофлуоресцентный метод анализа. Основы метода. Аппаратурные основы, методики анализа проб и обработки результатов.
23. Хроматография. Виды хроматографии. Основы метода. Газовая хроматография.
24. Хроматография. Виды хроматографии. Основы метода. Жидкостная хроматография.

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценивания по зачету:

«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по всем разделам курса, умеет – применять знания, полученные при изучении курса для идентификация индивидуального вещества методами спектрального анализа, материал иллюстрирует примерами, допускает незначительные ошибки.

«не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент не знает классификацию методов спектрального анализа, не умеет выполнять качественный и количественный анализ вещества по спектрам, не выполнил установленное количество лабораторных работ по дисциплине.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Спектральные методы анализа: практическое руководство : учебное пособие для студентов вузов / В. И. Васильева, О. Ф. Стоянова, И. В. Шкутина и др. ; под ред. В. Ф. Селеменова и В. Н. Семенова. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2014. - 412 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 9785811416387.

2. Мамбетова, Г. Ш. Спектральные методы анализа : учебно-методическое пособие / Г. Ш. Мамбетова, Р. З. Мусин, М. Ф. Галимова. — Казань : КНИТУ, 2022. — 112 с. — ISBN 978-5-7882-3140-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/330875> (дата обращения: 11.06.2023).

3. Спектральные методы анализа : учебное пособие / Е. В. Пашкова, Е. В. Волосова, А. Н. Шипуля [и др.]. — Ставрополь : СтГАУ, 2017. — 56 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107215> (дата обращения: 12.06.2023).

4. Спектральные методы анализа. Практическое руководство : учебное пособие / В. И. Васильева, О. Ф. Стоянова, И. В. Шкутина, С. И. Карпов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1638-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211631> (дата обращения: 12.06.2023).

5. Дятлов, В. А. Физико-химические методы анализа. ИК-спектроскопия. Практикум : учебное пособие / В. А. Дятлов, Т. А. Гребенева. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 37 с. — ISBN 978-5-7339-1631-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/265559> (дата обращения: 12.06.2023).

6. Методы УФ- и ИК-спектроскопии в анализе лекарственных препаратов и растительных масел : учебно-методическое пособие / составители Ю. П. Морозова [и др.]. — Томск : ТГУ, 2017. — 44 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108563> (дата обращения: 12.06.2023).

7. Специализированный практикум по физико-химическим методам анализа: электронная и ИК-спектроскопия отражения, люминесцентная и рентгенофлуоресцентная спектроскопия, рефрактометрия, термометрия, кинетическая рН-метрия, индикаторный метод - РЦА. Теория и практика : учебно-методическое пособие / А. П. Нечипоренко, С. М. Орехова, Л. В. Плотникова, Е. Н. Глазачева. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, [б. г.]. — Часть II — 2016. — 181 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91315> (дата обращения: 12.06.2023).

8. Краснокутская, Е. А. Спектральные методы исследования в органической химии : учебное пособие / Е. А. Краснокутская, В. Д. Филимонов. — Томск : ТПУ, [б. г.]. — Часть II : ЯМР-спектроскопия, масс-спектрометрия — 2013. — 88 с. — Текст :

электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45172> (дата обращения: 12.06.2023).

9. Козицина, А. Н. ЭПР-спектроскопия, электрохимические и комбинированные методы анализа : учебно-методическое пособие / А. Н. Козицина, А. В. Иванова. — Екатеринбург : УрФУ, 2018. — 60 с. — ISBN 978-5-7996-2426-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170229> (дата обращения: 12.06.2023).

10. Пивоваров, С. С. Физические основы теории оптической и рентгеновской спектроскопии : учебное пособие / С. С. Пивоваров. — Санкт-Петербург : СПбГУ, 2016. — 64 с. — ISBN 978-5-288-05653-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/78100> (дата обращения: 12.06.2023).

11. Платонов, И. А. Хроматографические методы анализа : учебное пособие / И. А. Платонов, Е. А. Новикова, В. И. Платонов. — Самара : Самарский университет, 2021. — 96 с. — ISBN 978-5-7883-1600-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/257048> (дата обращения: 12.06.2023).

12. Серова, Е. Ю. Хроматографические методы анализа : учебное пособие / Е. Ю. Серова, Б. Н. Дрикер. — Екатеринбург : УГЛТУ, 2019. — 96 с. — ISBN 978-5-94984-730-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142573> (дата обращения: 12.06.2023).

13. Хроматографические методы анализа : учебное пособие / П. В. Слитиков, В. Н. Горячева, М. П. Макарова, Ж. Н. Медных. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. — 64 с. — ISBN 978-5-7038-5138-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/205634> (дата обращения: 12.06.2023).

14. Иванова, Н. В. Введение в хроматографические методы анализа : учебное пособие / Н. В. Иванова, О. Н. Булгакова, Г. О. Рамазанова. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 95 с. — ISBN 978-5-8353-2669-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162606> (дата обращения: 12.06.2023).

5.2. Периодическая литература

Не используется

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>

7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>)
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.uceba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы

КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru;>
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Организация процесса освоения дисциплины «Надежность информационных систем» включает несколько отдельных блоков: проработка, анализ и повторение лекционного материала; чтение и реферирование литературы; выполнение письменной контрольной работы; подготовка к коллоквиуму; подготовка к экзамену.

Проработка, анализ и повторение лекционного материала. Пройденный на лекциях материал требует обязательной самостоятельного осмысления студента. Для более эффективного освоения курса целесообразно анализировать лекционный материал следующим образом: повторно прочитав конспект лекции, необходимо пристальное внимание уделить ключевым понятиям темы, обратившись к справочной и рекомендованной учебной и специальной литературе.

Чтение и реферирование литературы. Изучение литературы к курсу (как основной, так и дополнительной) является важнейшим требованием и основным индикатором освоения содержания курса. Для студентов имеются Электронные учебники по дисциплине «Надежность информационных систем», которые позволяют облегчить и сделать более плодотворным изучение данной дисциплины.

Подготовка к коллоквиуму. Коллоквиум - вид учебного занятия, проводимого с целью проверки и оценивания знаний учащихся. Он проводится как массовый опрос. В ходе группового обсуждения студенты учатся высказывать свою точку зрения по определенному вопросу, защищать свое мнение, применяя знания, полученные на занятиях по предмету. А преподаватель в это время имеет возможность оценить уровень усвоения студентами материала. Для самостоятельной подготовки к коллоквиуму студенту необходима детальная проработка и повторение лекционного материала и использование дополнительной литературы.

Подготовка к экзамену. Вопросы к экзамену составлены таким образом, что затрагивают все основные разделы курса. Основными материалами для подготовки к экзамену являются: конспекты лекций, учебная и справочная литература. Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом. Экзамен является формой контроля усвоения студентом учебной программы по дисциплине «Надежность информационных систем». Результат сдачи экзамена по прослушанному курсу должен оцениваться как итог деятельности студента в течение семестра, а именно - по посещаемости лекций, результатам работы на лабораторных занятиях. Для сдачи экзамена является обязательным выполнение всех лабораторных работ, предусмотренных в рамках дисциплины, а также устный ответ в рамках экзамена. По окончании занятий студенты сдают экзамен по дисциплине в устной форме. В билете по два вопроса из списка вопросов для подготовки к экзамену. Ориентировочное время на подготовку 40 мин. Преподаватель опрашивает студента на предмет выявления знания основных положений дисциплины. Преподавателю предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины. Результат сдачи экзамена заносится преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта

между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows 8, 10; Microsoft Office Professional Plus.
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows 8, 10; Microsoft Office Professional Plus. Матлаб

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows 8, 10; Microsoft Office Professional Plus.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.208с)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows 8, 10; Microsoft Office Professional Plus.