

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

Д. Ю. Матвеев

«07» мая 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой физики
С. А. Тишкова

«07» мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФИЗИКА И ТЕХНИКА АБСОРБЦИОННОГО СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА

Составитель(и)	Шагаутдинова И.Т., к.ф.-м.н., доцент кафедры физики;
Согласовано с работодателями:	Левченко А. А., директор, ФГБУН ИФТТ РАН; Чуйко Е. В., главный метролог, ФБУ «Астраханский ЦСМ»; 03.04.02 ФИЗИКА
Направление подготовки / специальность	
Направленность (профиль) / специализация ОПОП	Физика конденсированного состояния вещества
Квалификация (степень)	магистр
Форма обучения	очная
Год приёма	2024
Курс	2
Семестр(ы)	3

Астрахань – 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью освоения дисциплины (модуля) «Физика и техника абсорбционного спектрального анализа» является освоение методики проведения абсорбционного спектрального анализа в области физики конденсированного состояния вещества

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): «Физика и техника абсорбционного спектрального анализа»:

- изучение теоретических абсорбционного спектрального анализа;
- изучение оборудования для проведения абсорбционного спектрального анализа;
- освоение методики проведения эксперимента и обработки экспериментальных данных.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Физика и техника абсорбционного спектрального анализа» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений и осваивается в 3 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

- Физика молекулярных систем, специальный физический практикум

Знания: основных понятий и законов физики молекулярных систем.

Умения: решать задачи из курса общей физики

Навыки: работы с лабораторным оборудованием и обработки результатов

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- производственная практика, написание ВКР

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

ПК-2. Способность свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач в области физики конденсированного состояния, и применять результаты научных исследований в исследовательской деятельности.

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции ¹	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-2	ПК-2.1 знать методы расчетно-теоретического исследования физических	Теоретические основы физики абсорбционного анализа	использовать классические численные методы для решения задач	практическими навыками эксперимента в области абсорбционной

¹ Указываются в соответствии с утвержденными в ОПОП ВО

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции ¹	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
	процессов ПК-2.2 уметь использовать классические численные методы для решения физических задач ПК-2.3 уметь реализовывать результаты исследований в исследовательской деятельности ПК-2.4 уметь использовать фундаментальные разделы физики для решения научно-исследовательских задач ПК-2.5 владеть практическими навыками эксперимента в своей предметной области с требуемой степенью точности ПК-2.6 владеть способами создания моделей для описания и прогнозирования различных явлений, осуществления их качественного и количественного анализа		области спектроскопии использовать результаты исследований в исследовательской деятельности; анализировать абсорбционные спектры различных веществ.	спектроскопии с требуемой степенью точности, навыками работы со спектральным оборудованием;

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	3
Объем дисциплины в академических часах	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	32
- занятия лекционного типа, в том числе:	-
- практическая подготовка (если предусмотрена)	-
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	32
- практическая подготовка (если предусмотрена)	2
- консультация (предэкзаменационная) ²	
- промежуточная аттестация по дисциплине ³	
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	76
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	зачет – 3 семестр;

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

для очной формы обучения										
Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемо сти, форма промежут очной аттестаци и [по семестра м]
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Тема 1. Основные характеристики электромагнитного излучения. Спектральные методы			2					12	14	Доклад тест
Тема 2. Спектральные приборы и их основные узлы			4					10	14	доклад
Тема 3. Методы и техника абсорбционной спектроскопии			4					10	14	доклад

² Числовые данные в данной строке соответствуют трудоемкости, указанной в учебном плане в столбце «Конс. (для гр.)»

³ Числовые данные в данной строке соответствуют трудоемкости, указанной в учебном плане в столбце «КПА»

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемо сти, форма промежут очной аттестаци и [по семестра м]
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Тема 4. Атомно- абсорбционная спектроскопия			6					12	18	Письмен ный отчет
Тема 5. Абсорбционная спектроскопия молекул			4					10	14	Доклад тест
Тема 6. Спектрофотометрия			4					10	14	Доклад тест
Тема 7. Методы ИК- спектроскопии			6	2				12	20	Письмен ный отчет тест
Консультации										
Контроль промежуточной аттестации										Зачёт
ИТОГО за семестр:			30	2				76	108	

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КП – курсовая работа / курсовой проект; СР – самостоятельная работа

Таблица 3. Матрица соотношения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
Тема 1. Основные характеристики электромагнитного излучения. Спектральные методы	14	ПК-2	1
Тема 2. Спектральные приборы и их основные узлы	14	ПК-2	1
Тема 3. Методы и техника абсорбционной спектроскопии	14	ПК-2	1

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
Тема 4. Атомно-абсорбционная спектроскопия	18	ПК-2	1
Тема 5. Абсорбционная спектроскопия молекул	14	ПК-2	1
Тема 6. Спектрофотометрия	14	ПК-2	1
Тема 7. Методы ИК-спектроскопии	20	ПК-2	1

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1. Основные характеристики электромагнитного излучения. Спектральные методы
 Общая классификация спектроскопических методов. Электромагнитный спектр. Характеристики оптического излучения. Энергетическая характеристика участков электро-магнитного спектра, используемых в различных спектроскопических методах. Параметры, характеризующие оптическое излучение: длина волны, частота, интенсивность и т.д. Происхождение спектров поглощения и испускания. Диаграмма энергетических уровней атома и молекулы.

Тема 2. Спектральные приборы и их основные узлы.

Принцип работы и основные оптические характеристики анализаторов частоты диспергирующего типа (угловая, линейная и обратная линейная дисперсия; спектральная полоса пропускания; разрешение и разрешающая сила; светосила). Освещение щели. Типовые оптические схемы монохроматоров. Полихроматоры. Интерференционные и растровые анализаторы частоты.

Тема 3. Методы и техника абсорбционной спектрометрии.

Спектрофотометры. Оптоволоконная спектрометрия. Дифференциальная и производная спектрофотометрия. Импульсная абсорбционная спектрофотометрия.

Тема 4. Атомно-абсорбционная спектроскопия.

Классификация методов атомно-абсорбционной спектроскопии по способу атомизации. Атомизаторы (пламенная, графитовая кювета Львова, графитовые печи Кинга и Массмана). Источники света в атомно-абсорбционной спектроскопии (лампы с полым катодом, безэлектродные разрядные лампы, источники сплошного спектра). Схема атомно-абсорбционного спектрофотометра. Количественный анализ в ААС. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Помехи в ААС.

Тема 5. Абсорбционная спектроскопия молекул.

Классификация электронных переходов в молекулах. Особенности поглощения многоатомных молекул. Поглощение молекул в ультрафиолетовой и видимой областях спектра. Инфракрасная спектроскопия колебательных и вращательных спектров молекул. Спектроскопия комбинационного рассеяния. Основы молекулярного анализа.

Тема 6. Спектрофотометрия

Анализ многокомпонентных систем. Определение числа компонентов. Использование координат изобестических точек и точек экстремумов при анализе спектральных кривых. Простейшие тесты для определения числа компонентов (одно- и двухкомпонентные системы). Определение числа компонентов по рангу матрицы оптических плотностей. Определенные и переопределенные системы уравнений Фирордта. Выбор аналитических длин волн. Определение коэффициентов поглощения. Селективное определение одного компонента в многокомпонентной системе. Методы, не учитывающие поглощение посторонних компонентов. Методы, предполагающие линейную

зависимость поглощения посторонних компонентов от длины волны. Методы, учитывающие нелинейный характер поглощения посторонних компонентов от длины волны. Методы, требующие предварительного выделения посторонних компонентов. Производная абсорбционная молекулярная спектроскопия. Основные особенности производных спектров.

Тема 7. Методы ИК-спектроскопии.

Теоретические основы ИК спектроскопии. Колебания и структура молекул.

Качественный анализ. Классификация методов: анализ смеси органических веществ, идентификация индивидуального соединения, структурно-групповой анализ. Подготовка проб к анализу. Выбор оптимальных условий записи спектра: толщина поглощенного слоя, рабочий диапазон длин волн, скорость сканирования, ширина щелей.

Количественный анализ по ИК – спектрам: причины отклонения от закона Бугера – Ламберта – Бера, методы количественного анализа (по градуировочному графику, метод внутреннего стандарта, дифференциальный метод). Спектры поглощения и отражения. Анализ смесей. Условия проведения анализа. Современные методы ИК спектроскопии. ИКС диффузного отражения с Фурье-преобразованием.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

При проведении аудиторных занятий с целью формирования и развития профессиональных навыков, обучающихся используются следующие образовательные технологии:

1) технология обучения в сотрудничестве (индивидуальная работа, работа в парах, малых группах, коллективная деятельность);

2) технология развития рефлексии через диалог. Реализуется в процессе проведения практических занятий. К способам реализации данной технологии мы относим и использование разных типов интерактивного воздействия и взаимодействия на практических занятиях (работа в тройках «говорящий-слушающий-наблюдатель», работа в «аквариуме», работа в диадах);

3) реализация практических навыков в процессе обучения.

Практическое занятие должно опираться на известный теоретический материал, который изложен или на который дана соответствующая ссылка в лекции.

Практическое занятие должно быть нацеленным на формирование определенных умений и закрепления определенных навыков, поэтому цель занятия должна быть заранее известна и понятна преподавателю и обучающимся. Лучше иметь сформулированные в письменном виде цель, задачи, содержание и последовательность занятия, ожидаемый результат.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины предназначена для самостоятельной работы студентов, но может быть использована и при проведении практических и лабораторных работ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с учебным планом специальности и государственным стандартом. Учебно-методические материалы по подготовке практических занятий содержат планы проведения занятий с указанием рассматриваемых вопросов. Студенту необходимо изучить рекомендуемую литературу, ответить на контрольные вопросы. Одни из них требуют простого воспроизведения изученного материала, другие – творческого подхода к решению вопросов и задач. Для выполнения заданий необходимо изучить рекомендуемую литературу по данной теме. Систематическое выполнение заданий формирует навыки решения расчетных задач, умение работать с учебной и справочной литературой.

В рабочей программе содержатся также варианты контрольной работы, которая позволит проверить уровень усвоения изученного материала.

Изучение курса завершается зачетом, вопросы к которому приведены в рабочей программе.

Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся

для очной формы обучения

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Тема 1. Основные характеристики электромагнитного излучения. Спектральные методы	12	Изучение литературы Конспектирование изученных источников
Тема 2. Спектральные приборы и их основные узлы	10	Изучение литературы Конспектирование изученных источников
Тема 3. Методы и техника абсорбционной спектроскопии	10	Изучение литературы Конспектирование изученных источников
Тема 4. Атомно-абсорбционная спектроскопия	12	Изучение литературы Конспектирование изученных источников
Тема 5. Абсорбционная спектроскопия молекул	10	Изучение литературы Конспектирование изученных источников
Тема 6. Спектрофотометрия	10	Изучение литературы Конспектирование изученных источников
Тема 7. Методы ИК-спектроскопии	12	Изучение литературы Конспектирование изученных источников

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Требования к оформлению доклада.

Объем машинописного текста доклада должен быть рассчитан на произнесение доклада в течение 7 -10 минут (3-5 машинописных листа текста с докладом). Поэтому при подборе необходимого материала для доклада отбирается самое главное. В докладе должны быть кратко отражены главные моменты из введения, основной части и заключения. При подготовке конспекта доклада необходимо составить не только текст доклада, но и необходимый иллюстративный материал, сопровождающий доклад (основные тезисы, формулы, схемы, чертежи, таблицы, графики и диаграммы, фотографии и т.п.).

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**6.1. Образовательные технологии****Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Основные характеристики электромагнитного излучения. Спектральные методы	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>

Тема 2. Спектральные приборы и их основные узлы	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 3. Методы и техника абсорбционной спектроскопии	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 4. Атомно-абсорбционная спектроскопия	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 5. Абсорбционная спектроскопия молекул	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 6. Спектрофотометрия	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 7. Методы ИК-спектроскопии	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>

6.2. Информационные технологии

Информационные технологии, используемые при реализации различных видов учебной и внеучебной работы:

- использование возможностей интернета в учебном процессе (использование сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т. д.));
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т. е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Цифровое обучение»)

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 10 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Scilab	Пакет прикладных математических программ
Microsoft Security Assessment Tool. Режим доступа: http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273 (Free) Windows Security Risk Management Guide Tools and Templates. Режим доступа: http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232 (Free)	Программы для информационной безопасности
MathCad 14	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением
KOMPAS-3D V21	Создание трёхмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu
MATLAB R2014a	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» <http://dlib.eastview.com> Имя пользователя: AstrGU Пароль: AstrGU.

Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com

Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» <https://library.asu.edu.ru/catalog/>

Электронный каталог «Научные журналы АГУ» <https://journal.asu.edu.ru/> Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную

аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Программное обеспечение процесса идентификации спектров многоатомных молекул в конденсированном состоянии» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Основные характеристики электромагнитного излучения. Спектральные методы	ПК-2	Тест, доклад
Тема 2. Спектральные приборы и их основные узлы	ПК-2	Тест, Практическое задание
Тема 3. Методы и техника абсорбционной спектроскопии	ПК-2	Тест, Практическое задание
Тема 4. Атомно-абсорбционная спектроскопия	ПК-2	Тест, доклад
Тема 5. Абсорбционная спектроскопия молекул	ПК-2	Тест, Практическое задание
Тема 6. Спектрофотометрия	ПК-2	Тест, доклад
Тема 7. Методы ИК-спектроскопии	ПК-2	Тест, Практическое задание

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность

Шкала оценивания	Критерии оценивания
	полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Тема 1. Основные характеристики электромагнитного излучения. Спектральные методы

Вопросы для обсуждения

1. Общая классификация спектроскопических методов.
2. Энергетическая характеристика участков электромагнитного спектра, используемых в различных спектроскопических методах.
3. Параметры, характеризующие оптическое излучение: длина волны, частота, интенсивность и т.д.

Тема 2. Спектральные приборы и их основные узлы

Вопросы для обсуждения

1. Параметры спектральных приборов: дисперсия, разрешающая сила, светосила прибора.
2. Приемники излучения. Классификация.
3. Классические приемники излучения.
4. Современные приемники излучения. Фотодиодная линейка, фотодиодная матрица.

Тема 3. Методы и техника абсорбционной спектрометрии

Вопросы для обсуждения

1. Прибор с зарядовой связью (ПЗС). Принцип работы. ПЗС-линейка, ПЗС-матрица.
2. приборы сканирующие, одно- и многоканальные.

Тема 4. Атомно-абсорбционная спектроскопия

Вопросы для обсуждения

1. Метод ААС. Классификация.
2. Метод ААС. Аналитические характеристики.

Тема 5. Абсорбционная спектроскопия молекул

Вопросы для обсуждения

1. Электронное строение молекул. Виды движения в молекуле, природа вращательных, колебательных спектров.
2. Классификация электронных переходов

Тема 6. Спектрофотометрия

Вопросы для обсуждения

1. Спектрофотометрия. Анализ многокомпонентных систем.
2. Спектрофотометрия. Селективное определение одного компонента в многокомпонентной системе.

Тема 7. Методы ИК-спектроскопии

Вопросы для обсуждения

1. Качественный анализ по ИК спектрам. Идентификация веществ.
2. Количественный анализ по ИК-спектрам

Перечень вопросов и заданий, выносимых на зачет

1. Происхождение линейчатых спектров.
2. Спектры атомов.
3. Спектры ионов.
4. Молекулярные спектры.
5. Электронные спектры.
7. Возбуждение вещества и интенсивность спектральных линий.
8. Ширина и форма спектральной линии.
9. Газовый разряд, как источник света в спектральном анализе.
10. Источники сплошного излучения.
11. Призмённые спектральные аппараты: принципы работы, оптические схемы.
12. Дифракционные спектральные аппараты: принципы работы, оптические схемы.
13. Основные характеристики и параметры спектральных аппаратов: рабочая область спектра, линейная дисперсия, угловая дисперсия, увеличение, спектральная ширина щели, разрешающая способность, светосила.
14. Методы измерений спектров.
15. Идентификация спектральных полос и линий.
16. Абсорбционный качественный анализ.
17. Абсорбционный количественный анализ.
18. Качественный анализ по ИК спектрам. Идентификация веществ.
19. Количественный анализ по ИК-спектрам.

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-2. Способность свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач в области физики конденсированного состояния, и применять результаты научных исследований в исследовательской деятельности.				
1.	Задание закрытого типа	Расстояние, проходимое электромагнитной волной за время одного полного колебания, это: а. длина волны; б. частота; в. волновое число; г. амплитуда волны.	а	1
2.		Спектр поглощения вещества – это графическая зависимость: а. интенсивности излучения раствора от длины волны излучаемого света; б. оптической плотности раствора от длины волны падающего света; в. пропускания раствора от концентрации вещества в растворе; г. оптической плотности от концентрации вещества в растворе.	б	1
3.		Кюветы для ИК-спектроскопии изготавливают из: а. KCl; б. NaBr; в. стекла; г. кварца.	г	1
4.		Каждое вещество имеет свой индивидуальный характер колебаний в следующей области ИК-спектра: а. область «прозрачности»; б. область «отпечатков пальцев»; в. область двойной связи; г. область функциональных групп.	б	1
5.		Спектр поглощения раствора вещества, подчиняющегося закону Бугера-Ламберта-Бера, можно получить при помощи: а. спектрофотометра; б. газового хроматографа; в. флуориметра; г. рефрактометра.	а	1
6.	Задания открытого типа	Атомные спектры поглощения являются...	линейчатыми	2
7.		Метод молекулярной абсорбционной спектроскопии в	спектрофотометрией	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		УФ- и видимой областях спектра называют...		

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля).

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	<i>Ответ на занятии</i>	10/2	20	
2.	<i>Выполнение практического задания</i>	10/7	70	
Всего			90	-
Блок бонусов				
3.	<i>Посещение занятий</i>		5	
4.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>		5	
Всего			10	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	-2
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-2
<i>Неготовность к занятию</i>	-2
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	-5

Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Оценки (баллы)		
Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Ельяшевич М. А. Атомная и молекулярная спектроскопия. Атомная спектроскопия / М. А. Ельяшевич; авт. предисл. Л. А. Грибов. — 6-е изд.. — Москва: Либроком, 2012. — 415 с.
2. Ельяшевич М. А. Атомная и молекулярная спектроскопия. Молекулярная спектроскопия / М. А. Ельяшевич; авт. предисл. Л. А. Грибов. — 6-е изд.. — Москва: Либроком, 2012. — 528 с.
3. Ельяшевич М. А. Атомная и молекулярная спектроскопия. Общие вопросы спектроскопии/М. А. Ельяшевич; авт. послесл. Л. А. Грибов. — Москва: URSS, 2012. — 240 с
4. Лефедова, О. В. Молекулярная спектроскопия : учеб. -метод. пособие для аспирантов / Лефедова О. В. - Иваново : Иван. гос. хим. -технол. ун-т. , 2016. - 95 с. - ISBN --. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ghu_010.html (дата обращения: 03.09.2024). - Режим доступа : по подписке.
5. Пашкова, Е. В. Спектральные методы анализа : учебное пособие / Е. В. Пашкова, Е. В. Волосова, А. Н. Шипуля, Ю. А. Безгина, Глазунова Н. Н - Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2017. - 56 с. - ISBN --. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/stavgau_00134.html (дата обращения: 03.09.2024). - Режим доступа : по подписке.
6. Тучин, В. В. Оптическая биомедицинская диагностика. Т. 2 / Пер. с англ. под ред. В. В. Тучина. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 368 с. - ISBN 978-5-9221-0777-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922107778.html> (дата обращения: 03.09.2024). - Режим доступа : по подписке.

8.2. Дополнительная литература

1. Валова, (Копылова) В. Д. Физико-химические методы анализа : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Л. Т. Абесадзе. - 5-е изд. , стер. - Москва : Дашков и К, 2024. - 220 с. - ISBN 978-5-394-05531-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394055317.html> (дата обращения: 03.09.2024). - Режим доступа : по подписке.
2. Васильева В.И. Спектральные методы анализа. Практическое руководство : учебное пособие для вузов / В. И. Васильева [и др.]; под ред. В. Ф. Селемёнова, В. Н. Семенова. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 412 с.
3. Горболетова, Г. Г Учебно-методическое пособие по спектральным методам анализа для студентов магистратуры / Горболетова Г. Г, Чернявская Н. В, Базанов М. И. , Лыткин А. И/ - Иваново : Иван. гос. хим. -технол. ун-т. , 2016. - 149 с. - ISBN --. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ghu_026.html (дата обращения: 03.09.2024). - Режим доступа : по подписке.

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

Электронная библиотечная система IPRbooks www.iprbookshop.ru
 Электронно-библиотечная система BOOK.ru <https://book.ru>
 Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». www.biblio-online.ru, <https://urait.ru/>
 Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех» <https://biblio.asu.edu.ru>. Учётная запись образовательного портала АГУ.
 Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и

дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий.
www.studentlibrary.ru

Регистрация с компьютеров АГУ

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для проведения лекционных и практических занятий необходима аудитория, оснащенная мультимедийной техникой. Подготовлены презентации по каждой теме для лекционных занятий. В презентациях демонстрируются видеозаписи физических экспериментов, модели различных опытов для связи науки с жизнью и для более глубокого понимания курса физики.

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).