

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЙ

Одобрено на заседании
УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 25.05.2025
№ 1-08/2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Физические методы исследования»

название дисциплины

для студентов направления подготовки

04.03.01 «Химия»

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2025 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины:

- дать теоретические основы наиболее важных физических методов исследования применительно к химии
- сформировать практические навыки работы по основным разделам курса
- привить навыки использования современной аппаратуры при проведении научных исследований

Задачи изучения дисциплины:

- сформировать у обучающихся компетенции в области физических методов в химии, необходимых для практической реализации инновационного цикла,
- сформировать у обучающихся навыки работы с современной аппаратурой
- сформировать навыки использования математических методов обработки экспериментальных данных
- сформировать навыки представления экспериментальных данных с помощью современных компьютерных технологий
- привить навыки самостоятельной работы с научно-технической литературой.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее – ОП) БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина «Физические методы исследования» реализуется в рамках обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений, и относится к общепрофессиональному модулю.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: общая физика, математический анализ, неорганическая химия, аналитическая химия, элементы строения вещества, органическая химия, основы спектроскопических методов анализа.

.

Дисциплина изучается на IV курсе в VII семестре.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1	Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проведения химического анализа конкретных объектов (сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, в том числе фармацевтических субстанций)	3-ПК-1 Знать: -способы получения научно-технической информации в области химического анализа конкретных объектов (сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, в том числе фармацевтических субстанций) У-ПК-1 Уметь: - проводить первичный поиск информации по заданной тематике, в том числе, с использованием баз данных; - систематизировать научно-техническую информацию на русском и иностранном языках по заданной тематике; - анализировать научно-техническую информацию для решения конкретной задачи; В-ПК-1 Владеть: - системой фундаментальных химических понятий и законов;
ПК-2	Способен использовать современную инструментальную базу для проведения качественного и количественного химического анализа исследуемых объектов	3-ПК-2 Знать: -основные принципы, законы, методологию изучаемых химических дисциплин, теоретические основы физических и физико-химических методов исследования; У-ПК-2 Уметь: - выбирать и использовать современную инструментальную базу и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации; - использовать фундаментальные химические понятия в своей профессиональной деятельности; -планировать отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР; В-ПК-2 Владеть: - навыком подготовки элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов НИР; - навыком выбора технических средств и методов анализа (из набора имеющихся) для решения поставленных задач на лабораторных занятиях и задач НИР;

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование культуры работы с опасными веществами и при требованиях к нормам высокого класса чистоты (В33);	Использование воспитательного потенциала дисциплины для: - формирования навыков безусловного выполнения всех норм безопасности на рабочем месте, соблюдении мер предосторожности при выполнении исследовательских и производственных задач с опасными веществами, а также в помещениях с высоким классом чистоты посредством привлечения действующих специалистов к реализации учебных дисциплин и сопровождению проводимых у студентов практических работ в этих организациях, через выполнение студентами практических и лабораторных работ.
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование культуры работ, связанных с проведением химического анализа с использованием современной инструментальной исследовательской базы (В34)	Использование воспитательного потенциала дисциплины для: -формирования навыков соблюдения мер безопасности при работе с реагентами разных классов опасности на современном научно-исследовательском оборудовании, позволяющем проводить высокоточный качественный и количественный химический анализ; - формирования навыков ответственной работы с использованием современной инструментальной аналитической базы; -формирования мотиваций в освоении разнообразной современной инструментальной базы химического анализа; -формирования мотиваций к научно-исследовательской работе в области химических наук.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Контактная работа обучающихся с преподавателем	
Аудиторная работа (всего):	64
<i>в том числе:</i>	
лекции	32
семинары, практические занятия	
лабораторные работы	32
Промежуточная аттестация	
<i>в том числе:</i>	
Зачет с оценкой	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	8
Всего (часы):	72
Всего (зачетные единицы):	2

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

6.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий
(в академических часах)

Неделя	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1	1 Общие представления о физических методах исследования	2				
2	2 Основы теории молекулярных спектров.	7		12		2
3	3 Люминесцентные методы исследования	3		8		1
4-5	4 Колебательные спектры молекул	5		12		1
6	5 Ядерный магнитный резонанс	4				1
7	6 Электронный парамагнитный резонанс	4				1
8	7 Рентгеновская и фотоэлектронная спектроскопия	3				1
9-10	8 Масс-спектрометрия	4				1
	Итого за семестр VIII	32		32		8
	Всего:	32		32		8

Прим.: Лек – лекции, Сем/Пр – семинары, практические занятия, Лаб – лабораторные занятия, СРО – самостоятельная работа обучающихся

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

Неделя	Наименование раздела/ темы дисциплины	Содержание
1	1 Введение. Общие представления о физических методах исследования	Общие представления о физических методах исследования. Классификация методов. Задачи, решаемые физическими методами
2	2 Основы теории молекулярных спектров	Основы теории молекулярных спектров. Систематика электронных уровней. Условия электронных переходов. Типы молекулярных спектров. Закон Бугера Ламберта-Бера. Электронные спектры многоатомных молекул. Хромофоры. Электронные спектры молекул. Влияние окружающей среды на положение полос поглощения. Гипсохромный и батохромный сдвиг. Влияние химического строения на положение полос поглощения
3	3 Люминесцентные методы исследования.	Основные фотофизические процессы. Диаграмма Яблонского. Флуоресценции и фосфоресценция. Физические основы метода, какие задачи можно решать. Принципиальная схема устройства. Источники и детекторы излучения. Основные области применения люминесценции
4-5	4 Колебательные спектры молекул.	Колебательные спектры двухатомных молекул. Колебательные спектры многоатомных молекул. Нормальные и комбинационные колебания. Обертоны. Типы колебаний. Интенсивность полос. Принципиальные схемы устройства спектрометров в инфракрасной области спектра. Принцип действия и сфера применения метода нарушенного полного внутреннего отражения (МНПВО). Основные области применения ИК-спектроскопии. Комбинационное рассеяние света. Основы метода. Сравнение методов КР и ИК – спектроскопии
6	5 Ядерный магнитный резонанс	Физические принципы метода ядерного магнитного резонанса. Химический сдвиг и спин-спиновое взаимодействие. Мультиплетность спектров ЯМР. Параметры спектров, используемые для идентификации химических соединений
7	6 Электронный парамагнитный резонанс	Физические основы метода ЭПР. Основные параметры спектров ЭПР. Изотропное и анизотропное сверхтонкое взаимодействие. g – фактор, анизотропия. Спектры ЭПР монокристаллов и поликристаллов. Принципиальная схема устройства спектрометра электронного парамагнитного резонанса. Методы анализа спектров
8	7 Рентгеновская и фотоэлектронная спектроскопия	Методы спектроскопии. Физические принципы. Параметры и структура спектров. Химический сдвиг. Принцип действия и устройство аппаратуры ЭСХА. Области применения
9-10	8 Масс-спектрометрия	Физические основы метода. Принципиальная схема устройства масс-спектрометра. Типы масс-спектрометров, чувствительность и разрешающая способность. Методы анализа масс-спектров. Области применения масс-спектроскопии

Неделя	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1-4	2 Основы теории молекулярных спектров	1 Изучение устройства и методов работы спектрофотометров СФ-46 и СФ-56. Проверка шкалы оптической плотности спектрофотометров с помощью стандартных растворов 2 Проверка выполнимости закона Ламберта – Бугера – Бера 3 Анализ спектров поглощения с применением правил Вудварда 4 Исследование влияние природы растворителя на положение полос поглощения в электронных спектрах
5-6	3 Люминесцентные методы исследования	5 Изучение устройства и методов работы на спектрофлюориметре Флюорат-02-Панорама 6 Проверка выполнения правил Стокса, Ломмеля и Левшина
7-10	4 Колебательные спектры молекул	7 Изучение принципа действия и работы Фурье спектрометра ИК диапазона – ИнфраЛЮМ ФТ- 02 8 Исследование спектров поглощения образцов полимеров 9 Анализ ИК спектров поглощения и отнесение полос соответствующим химическим группам

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Методические указания по освоению дисциплины «Физические методы исследования», утвержденные отделением биотехнологий.

2. Методические указания по преподаванию дисциплины «Физические методы исследования», утвержденные отделением биотехнологий.

3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы для выполнения лабораторных работ дисциплины «Физические методы исследования», утвержденные отделением биотехнологий.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущая аттестация, VII семестр			
1	1 Введение. Общие представления о физических методах исследования	З-ПК-1 Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проведения	Оценочное средство №1-зачет

		химического анализа конкретных объектов (сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, в том числе фармацевтических субстанций)	
2	2 Основы теории молекулярных спектров 3 Люминесцентные методы исследования	3-ПК-1, У-ПК-1, В- ПК-1- - Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проведения химического анализа конкретных объектов (сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, в том числе фармацевтических субстанций) 3-ПК-2, У-ПК-2, В- ПК-2- Способен использовать современную инструментальную базу для проведения качественного и количественного химического анализа исследуемых объектов	Оценочное средство №1-зачет Оценочное средство № 4 - защита лабораторных работ
3	4 Колебательные спектры молекул	3-ПК-1, У-ПК-1, В- ПК-1- - Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проведения химического анализа конкретных объектов (сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, в том числе фармацевтических субстанций) 3-ПК-2, У-ПК-2, В- ПК-2- Способен использовать современную инструментальную базу для проведения качественного и количественного химического анализа исследуемых объектов	Оценочное средство №1-зачет Оценочное средство №2-контрольная работа №1 Оценочное средство № 4 - защита лабораторных работ
4	5 Ядерный магнитный резонанс	3-ПК-1- Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проведения химического анализа конкретных объектов (сырья,	Оценочное средство №1-зачет Оценочное средство №3-контрольная работа №2

		полуфабрикатов, готовой продукции, в том числе фармацевтических субстанций)	
1	6 Электронный парамагнитный резонанс 7 Рентгеновская и фотоэлектронная спектроскопия 8 Масс-спектрометрия	З-ПК-1, У-ПК-1, В- ПК-1- - Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проведения химического анализа конкретных объектов (сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, в том числе фармацевтических субстанций) З-ПК-2, У-ПК-2, В- ПК-2- Способен использовать современную инструментальную базу для проведения качественного и количественного химического анализа исследуемых объектов	Оценочное средство №1-зачет
Промежуточная аттестация, VII семестр			
	Зачет		Оценочное средство №1

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении «Фонд оценочных средств».

Оценочное средство № 1

Вопросы к зачету по курсу

1. Общие представления о физических методах исследования. Классификация методов. Задачи, решаемые физическими методами.
2. Принципиальная схема устройства спектрометра комбинационного рассеяния света. Источники и детекторы излучения.
3. Основы теории молекулярных спектров. Типы молекулярных спектров. Закон Бугера – Ламберта - Бера.
4. Какие методы ионизации используют в масс-спектрометрии? Почему используют различные методы ионизации?
5. Электронные спектры многоатомных молекул. Систематика электронных уровней. Условия электронных переходов. Хромофоры.

6. Принципиальные схемы устройства спектрометров в инфракрасной области спектра. Источники и детекторы излучения. Диспергирующие элементы.
7. Электронные спектры молекул. Влияние окружающей среды на положение полос поглощения. Гипсохромный и батохромный сдвиг. Влияние химического строения на положение полос поглощения.
8. Принципиальная схема устройства масс-спектрометра. Типы масс-спектрометров.
9. Диаграмма Яблонского. Основные фотофизические процессы. В чем различие явлений флуоресценции и фосфоресценции?
10. Принципиальная схема устройства спектрометра электронного парамагнитного резонанса. Какие параметры характеризуют спектр ЭПР?
11. Колебательные спектры молекул. Методы исследования. Колебательные спектры двухатомных молекул.
12. Принципиальная схема устройства спектрометра ядерного магнитного резонанса. Отличие от спектрометров ЭПР.
13. Колебательные спектры многоатомных молекул. Нормальные и комбинационные колебания. Обертоны. Типы колебаний. Интенсивность полос.
14. Принципиальная схема устройства спектрофотометра в видимой и Уф области спектра. Источники и детекторы излучения. Диспергирующие элементы.
15. Принцип действия метода МНПВО. Основные области применения ИК-спектроскопии.
16. Типы масс-спектрометров, чувствительность и разрешающая способность, области использования.
17. Комбинационное рассеяние света. Основы метода. Отличие спектров КР от спектров ИК.
18. Электронные микроскопы: принцип действия, увеличение. Сравнить со световыми.
19. Основы метода ядерного магнитного резонанса. Физические принципы метода.
20. Спектр ЯМР. Представления о химическом сдвиге.
21. Принцип действия и устройство аппаратуры ЭСХА. Какая информация содержится в спектрах?
22. Люминесцентные методы исследования. Физические основы метода, какие задачи можно решать. Принципиальная схема спектрометра.
23. Сравнить методы ЭПР и ЯМР: устройство, области применения, решаемые задачи.
24. Физические основы метода ЭПР. Основные параметры спектров ЭПР. Тонкая и сверхтонкая структура спектров.
25. Области применения масс-спектроскопии.
26. Физические основы метода ЭПР. Изотропное и анизотропное сверхтонкое взаимодействие. g – фактор, анизотропия. Отличие спектров ЭПР монокристаллов и поликристаллов.
27. Дифракционные методы исследования. Принцип действия и решаемые задачи.
28. Основы метода ядерного магнитного резонанса. Химический сдвиг и спин-спиновое взаимодействие. Мультиплетность спектров ЯМР. Какие параметры спектра используют для идентификации химических соединений.
29. Принцип действия и устройство аппаратуры ЭСХА.
30. Методы рентгеновской и фотоэлектронной спектроскопии. Физические принципы. Параметры и структура спектров. Химический сдвиг. Области применения.
31. Принципиальные схемы устройства спектрометров в инфракрасной области спектра.
32. Методы рентгеновской и фотоэлектронной спектроскопии. Сравнить методы ЭСХА и ФЭС. Структура спектров, химический сдвиг. Области применения ФЭС.
33. Сходство и отличие спектров в ИК и УФ области. Природа спектров.
34. Сравнить методы абсорбционной спектроскопии и ИК-спектроскопии с точки зрения идентификации химических соединений.
35. Принципиальная схема устройства масс-спектрометра. Сравнить различные типы масс-спектрометров.
36. Область применения ЭПР, какие задачи можно решать методом ЭПР? Сравнить с ЯМР.
37. Принципы действия атомно-силового и туннельного микроскопов. Область применения. Разрешающая способность.

38. Какие методы используются для определения геометрических размеров молекул?
39. В чем сходство и различие спектров ЭПР и ЯМР с точки зрения получаемой информации, параметров спектров ?

Оценочное средство № 2

Контрольная работа №1
(Колебательные спектры молекул)

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Напишите формулу для частоты нормальных колебаний и охарактеризуйте физический смысл всех входящих в формулу параметров.
2. Опишите устройство для регистрации ИК- спектров.
3. Оцените как изменится частота валентных колебаний Н-О воды при замене водорода на дейтерий.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Контрольная работа считается выполненной, если даны правильные ответы на два вопроса и правильно решена задача. В этом случае 10 баллов.

в) описание шкалы оценивания:

Задача оценивается в 4 балла. Вопросы по 3 балла. В случае неточных ответов баллы могут быть снижены.

Оценочное средство №3

Контрольная работа № 2
(Ядерный магнитный резонанс. Электронный парамагнитный резонанс)

а) типовое задание— образец.

1. Написать условия резонанса в методе ЭПР. Объяснить смысл входящих в формулу параметров.
2. Что такое константа экранирования и чем она отличается от химического сдвига..
3. Рабочая частота равна 10 000 МГц. Оценить значение магнитной индукции в условиях резонанса для свободных радикалов.

б) критерии оценивания компетенций (результатов), описание шкалы оценивания:

Все решенные задания в каждом варианте суммарно оцениваются 10 баллами: Первые два вопроса оцениваются по 4 балла. Третий вопрос – 2 балла.

Оценочное средство № 4

типовое задание— образец

Вопросы к защите лабораторных работ

Оценочное средство № 4.4

Лабораторная работа №4

Исследование влияние природы растворителя
на положение полос поглощения в электронных спектрах

1. По каким признакам можно идентифицировать в УФ спектре полосу поглощения $n \rightarrow \pi^*$ перехода? Чем объясняются сдвиги этой полосы при изменении полярности растворителя?

2. Как влияет сопряжение хромофорных групп на их электронный спектр? Как отражается на интенсивности $\pi \rightarrow \pi^*$ полосы поглощения изменение конформации сопряженной системы двойных связей?
3. Охарактеризуйте условия получения и способы изображения электронных спектров

8.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (КТ № 1) и контрольная точка № 2 (КТ № 2).

Процедура оценивания знаний, умений, владений по дисциплине включает учет успешности по всем видам заявленных оценочных средств.

Тесты и контрольные работы по разделам проводятся на аудиторных занятиях и включают вопросы по предыдущему разделу.

На вопросы к лабораторным работам студент отвечает устно дополняя ответ расчетами и уравнениями реакций в лабораторном журнале. Ответ затрагивает как методику лабораторной работы, так и лекционный материал.

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде зачета, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения компетенций. При выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

Зачет предназначен для оценки работы обучающегося в течение всего срока изучения дисциплины и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных обучающимся теоретических знаний и умений приводить примеры практического использования знаний, приобретения навыков самостоятельной работы.

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум*
Семестр VIII			
Текущая аттестация	1-16	36	60
Контрольная точка № 1	8-9	18	30
Оценочное средство № 2	9	6	10
Оценочное средство № 4.1, 4.2	1-9	3	5
Оценочное средство № 4.3	1-9	3	5
Оценочное средство № 4.4	1-9	3	5
Оценочное средство № 4.5	1-9	3	5
Контрольная точка № 4	15-16	18	30
Оценочное средство № 3	14	6	10

Оценочное средство № 4.6	1-9	3	5
Оценочное средство № 4.7	1-9	3	5
Оценочное средство № 4.8	1-9	3	5
Оценочное средство № 4.9	10-16	3	5
Промежуточная аттестация	-	24	40
Зачет с оценкой	-		
Оценочное средство № 1	-	24	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

* - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

8.4. Шкала оценки образовательных достижений

Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущей и промежуточной аттестации.

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоения учебной дисциплины
90-100	5- «отлично»/ «зачтено»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы
85-89	4 - «хорошо»/ «зачтено»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала
60-64			

0-59	2 - «неудовлетворительно»/ «не зачтено»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине
------	--	---	--

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная учебная литература:

1. Ю.А. Пентин, Л.В. Вилков. Физические методы исследования в химии. -: Мир, ООО «Издательство АСТ», 2003. – 683 с.
2. Звеков, А. А. Физические методы исследования : учебное пособие / А. А. Звеков, К. А. Корчуганова, Н. Н. Ильякова. — Кемерово : КемГУ, 2022. - 173 с. - ISBN 978-5-8353-2942-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/309092>
3. Ворончихина, Л. И. Задачи и упражнения по ЯМР-спектроскопии : учебное пособие / Л. И. Ворончихина. — Тверь : ТвГУ, 2024. — 129 с. — ISBN 978-5-7609-1888-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/461774>
4. Звеков, А. А. Физические методы исследования. ИК-спектроскопия для решения практических задач : учебное пособие / А. А. Звеков, К. А. Корчуганова, Н. Н. Ильякова. — Кемерово : КемГУ, 2024. — 104 с. — ISBN 978-5-8353-3121-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/407738>

б) дополнительная учебная литература:

1. Томилин, О. Б. Физические методы исследования: спектроскопия в ультрафиолетовой и видимой областях спектра : учебное пособие / О. Б. Томилин, Е. П. Коновалова, О. В. Бояркина. — Саранск : МГУ им. Н.П. Огарева, 2020. — 120 с. - ISBN 978-5-7103-3931-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/204668>
 2. Крылов, А. В. Теория и практика применения ИК спектроскопии : учебное пособие / А. В. Крылов, Р. С. Шамсиев. — Москва : РТУ МИРЭА, 2024. — 83 с. — ISBN 978-5-7339-2305-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/448895>
- Экспериментальные методы химической кинетики. / под. Ред Н.М. Эммануэля и М.Г. Кузьмина. М.: Изд-во МГУ, 1985. – 384с.
3. Н.М. Сергеев. Спектроскопия ЯМР. Изд-во МГУ. 1981. – 279с.
 4. Ч. Сликтер. Основы теории магнитного резонанса. –М.: Мир, 1981. -446 с.
 5. А. Керрингтон, Э. Мак-Лечлан. Магнитный резонанс и его применение в химии.- М.: Мир, 1970. -1970.
 6. Н. Никаниси. Инфракрасные спектры и строение органических соединений. М.: Мир, 1965. - 220 с.
 7. Н. Турро. Молекулярная фотохимия. М.: Мир, 1967. – 328с.
 8. Р. Уейн . Основы и применение фотохимии. М. Мир. 1991.- 304 с.
 9. Дж. Гиллет. Фотофизика и фотохимия полимеров. Введение в изучение фотопроцессов в макромолекулах. М.: Мир, 1988. – 435с.

10. Л.А. Казицына, Н.Б. Куплетская. Применение УФ-, ИК- и ЯМР – спектроскопии в органической химии. -: «Высшая школа», 1971. – 264 с.

10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. <http://www.xumuk.ru/spravochnik/a.html> - справочник по веществам – доступ свободный
2. <http://chem100.ru/chem.php?n=16> - справочник химика – доступ свободный.
3. <http://www.chemnet.ru> - Портал фундаментального химического образования России – доступ свободный .
4. <http://www.xumuk.ru/> - XuMuK: сайт о химии для химиков – доступ свободный.
5. <http://www.Nimhelp.ru>. - Химический сервер - доступ свободный.
6. Российский химико-аналитический портал <http://www.anchem.ru>
7. <http://e.lanbook.com>- электронно-библиотечная система издательства «Лань».

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение программы дисциплины «Физические методы анализа» предусматривает: лекции (32 часов), лабораторные работы (32 часа), текущий контроль в виде выполнения контрольных заданий, защиту лабораторных работ; промежуточный контроль – зачет с оценкой.

Лекции:

Посещение лекционных занятий и конспектирование лекционного материала является недостаточным условием для успешного усвоения дисциплины. Студенту необходимо систематически работать с учебной и методической литературой, рекомендуемой по каждому разделу лектором, дополняя конспект лекций необходимыми пояснениями, уточнениями и терминами по изучаемой теме.

Необходимо писать конспекты лекций: кратко, схематично. Последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверять термины, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации. Посещение лекционных занятий и конспектирование лекционного материала является недостаточным условием для успешного усвоения дисциплины. Студенту необходимо систематически работать с учебной и методической литературой, рекомендуемой по каждому разделу лектором, дополняя конспект лекций необходимыми пояснениями, уточнениями и терминами по изучаемой теме.

Работа с литературой:

Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.

Лабораторная работа:

Особое значение для усвоения курса имеет подготовка к лабораторным занятиям и активное участие в их работе. В ходе их выполнения и решения задач постигается значимость и тесная взаимосвязь теоретических вопросов различных разделов экспериментальной и теоретической химии с их практическим использованием в рамках дисциплины, развивается и закрепляется умение их использовать для получения конкретных результатов. К каждому лабораторному

занятию студент должен тщательно готовиться. Минимум, что должен знать студент, - материал соответствующей темы, полученный в ходе лекций. Для получения более глубоких и устойчивых знаний студентам рекомендуется изучать дополнительную литературу, список которой приведен в Рабочей программе по дисциплине.

Лабораторные занятия организованы так, что на каждом из них каждый студент активно участвует в работе, его знания подвергаются отметке. Поэтому студент заинтересован готовиться к каждому занятию без исключения.

Методические указания по выполнению лабораторных работ находятся на кафедре в электронном и печатном виде.

Подготовка к зачету:

При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе, следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

Использование информационных технологий при осуществлении образовательного процесса по дисциплине осуществляется в соответствии с утвержденным Положением об Электронной информационно-образовательной среде ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

Электронная система управления обучением (LMS) используется для реализации образовательных программ при очном, дистанционном и смешанном режиме обучения.

Система реализует следующие основные функции:

- 1) Создание и управление классами,
- 2) Создание курсов,
- 3) Организация записи учащихся на курс,
- 4) Предоставление доступа к учебным материалам для учащихся,
- 5) Публикация заданий для учеников,
- 6) Оценка заданий учащихся, проведение тестов и отслеживание прогресса обучения,
- 7) Организация взаимодействия участников образовательного процесса.

Система интегрируется с дополнительными сервисами, обеспечивающими возможность использования таких функций как рабочий календарь, видео связь, многопользовательское редактирование документов, создание форм опросников, интерактивная доска для рисования. Авторизация пользователей в системе осуществляется посредством корпоративных аккаунтов, привязанных к домену oiate.ru.

12.1. Перечень информационных технологий

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- проведение лекций с использованием слайд-презентаций;
- использование обучающих видеofilьмов;
- использование текстового редактора Microsoft Word;
- использование табличного редактора Microsoft Excel;

- использование текстового редактора NoteBook (Блокнот);
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и ЭИОС.

12.2. Перечень программного обеспечения

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Табличный редактор Microsoft Excel;
3. Редактор презентаций Microsoft PowerPoint;
4. Браузеры: Google Chrome, Yandex, Mozilla Firefox, Opera.

12.3. Перечень информационных справочных систем

Доступ к электронным библиотечным ресурсам и электронной библиотечной системе (ЭБС) осуществляется посредством специальных разделов на официальном сайте ИАТЭ НИЯУ МИФИ. Обеспечен доступ к электронным каталогам библиотеки ИАТЭ НИЯУ МИФИ, а также электронным образовательным ресурсам (ЭИОС), сформированным на основании прямых договоров с правообладателями учебной и учебно-методической литературы, методических пособий:

- 1) Информационные ресурсы Сети Консультант Плюс, www.consultant.ru (информация нормативно-правового характера на основе современных компьютерных и телекоммуникационных технологий);
- 2) Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ, http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z21ID=&P21DBN=BOOK;
- 3) ЭБС «Издательства Лань», <https://e.lanbook.com/>;
- 4) Электронно-библиотечная система BOOK.ru, www.book.ru;
- 5) Базы данных «Электронно-библиотечная система elibrary» (ЭБС elibrary);
- 6) Базовая версия ЭБС IPRbooks, www.iprbooks.ru;
- 7) Базы данных «Электронная библиотека технического ВУЗа» www.studentlibrary.ru;
- 8) Электронно-библиотечная система «Айбукс.py/ibooks.ru»;
- 9) <http://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf>
- 10) Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ», <http://urait.ru/>.

13. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лабораторные работы проводятся в лаборатории «Физическая химия», которая оснащена вытяжным шкафом, техническими и аналитическими весами, электроплитками, термостатом, муфельной печью и сушильным шкафом.

Основные приборы:

Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий (3-611):

Спектрофотометр в видимой и ультрафиолетовой части спектра СФ-56,

ИК- спектрометр - ИнфраЛЮМ ФТ- 02,

Спектрофлюориметр - Флюорат-02-Панорама.

Весы ACCULAR ALC-210 аналитические

наборы химической посуды,

лабораторная мебель.

14. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

14.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В преподавании используются:

– активные формы обучения: лекции и лабораторные занятия, рефераты.

В процессе преподавания дисциплины применяются методы, основанные на современных достижениях науки и информационных технологий в образовании. Они направлены на повышение качества подготовки специалистов путем развития у студентов творческих способностей и самостоятельности.

Вид занятия	Образовательная технология	Цель	Формы и методы обучения
Лекции	Технология проблемного обучения.	Усвоение теоретических знаний, развитие мышления, формирование профессионального интереса к будущей деятельности.	Лекция-объяснение, лекция-визуализация. Проблемная лекция (круглый стол). Лекция с разбором конкретных ситуаций.
Лабораторные работы	Технология проблемного и активного обучения	Организация активности студентов в условиях, близких к будущей профессиональной деятельности, обеспечение личностно-деятельного характера усвоения знаний и коллективной творческой деятельности приобретения умений и навыков.	Репродуктивные, творчески репродуктивные методы активного обучения, проблемные и исследовательские методы.
Самостоятельная работа	Технологии концентрированного, модульного, дифференцированного обучения	Развитие познавательной самостоятельности, обеспечение гибкости обучения, развитие навыков работы с различными источниками информации, развитие умений, творческих способностей.	Индивидуальные, групповые при контроле преподавателя.
Устный опрос, контроль усвоения материала по ходу первичного занятия (лекции).	Интерактивные методы.	Цель-научить аргументировать и толерантно вести диспут, глубже вникать в сущность	Мультимедийные занятия, круглые столы

		новой темы	
Текущий и промежуточный контроль.	Технология использования разноуровневых задач	Индивидуально-личностный подход, учитывающий различие в степени подготовки и мышления студента. Выявление уровня подготовки студента и уровня освоения материала раздела/темы.	Различают задачи и задания трех основных уровней: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

--	--	--	--

14.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки)

Самостоятельная работа студентов - способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процессе преподавателей.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм:

- самоконтроль и самооценка студента;
- контроль и оценка со стороны преподавателя.

Так же самостоятельная работа студентов контролируется по темам, которые в начале семестра предлагаются для углубленного самостоятельного изучения. В 1 семестре студенты должны самостоятельно повторить основные современные методы анализа, знания о которых получены на занятиях по изучавшимся ранее дисциплинам. Отметить их преимущества для анализа реальных объектов. Форма контроля: контрольная работа №2 (образец приведен выше). Во 2 семестре проводится контрольная лабораторная работа (темы приведены выше), подготовка к которой представляет собой самостоятельное освоение и отработку новой методики.

Основными формами контроля самостоятельной работы студентов являются:

1. Контроль знаний преподавателем при допуске студента к лабораторным работам, защите лабораторных работ;
2. Контрольные работы

15. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации обучающихся с ОВЗ с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а так же, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний студентов на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных практических заданий. Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), 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.) С учетом состояния здоровья просмотр кинофильма с последующим анализом может быть проведен дома (например, при необходимости дополнительной звукоусиливающей аппаратуры (наушники)). В таком случае студент предоставляет письменный анализ, соответствующий предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а так же использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Оценка знаний студентов на семинарских занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и практические задания). При необходимости анализа фильма может быть заменен описанием ситуации межэтнического взаимодействия (на основе опыта респондента, художественной литературы и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при невозможности посещения лекционного занятия студент может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия студент должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное практическое задание. Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), 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 опорно-двигательного аппарата

проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype).

Для этого по договоренности с преподавателем студент в определенное время выходит на связь для проведения процедуры зачета. В таком случае зачет сдается в виде собеседования по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения). Вопрос и практическое задание выбираются самим преподавателем.

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.

Программу составила:

П.Н. Челнакова– старший преподаватель отделения биотехнологий

Рецензент:

О.А. Ананьева– доцент отделения ядерной физики и технологий, кандидат химических наук