

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 ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

Утверждено на заседании  
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ  
Протокол от 28.08.2023 № 23.8

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Физико-химические методы анализа / Physico-chemical Methods of  
Analysis**

---

*название дисциплины*

для студентов направления подготовки

14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

---

профиль

Nuclear Technologies

---

Форма обучения: очная

**г. Обнинск 2023 г.**

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины

- формирование у студентов знаний и навыков, обеспечивающих возможность применения физико-химических методов для решения аналитических задач в сфере радиационной безопасности среды.

### Задачи дисциплины

- обеспечить знание основных понятий и показателей физико-химического анализа;
- познакомить с основными механизмами процессов подготовки объекта к измерительному этапу физико-химического анализа;
- дать общие сведения об электрохимических, спектроскопических и хроматографических методах анализа вещества и смесей веществ.

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

Дисциплина реализуется в рамках в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Общая физика (молекулярная физика и основы статистической термодинамики) / General Physics (molecular physics and fundamentals of statistical, Химия / Chemistry, Экология / Ecology, Теория вероятностей и математическая статистика / Theory of Probability and Mathematical Statistics.

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Экологическая безопасность / Environmental Safety и для выполнения преддипломной практики и выпускной квалификационной работы.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

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

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

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код наименования индикатора достижения компетенции
ПК-6	Способен к участию в проектировании основного оборудования атомных электростанций, термоядерных реакторов, плазменных и других энергетических установок с учетом экологических требований и обеспечения безопасной работы	З-ПК-6 Знать методы проектирования основного оборудования атомных электростанций, термоядерных реакторов, плазменных и других энергетических установок с учетом экологических требований и обеспечен; У-ПК-6 Уметь проектировать основное оборудование атомных электростанций, термоядерных реакторов, плазменных и других энергетических установок с учетом

		<p>экологических требований, и обеспечения безопасной работы;</p> <p>В-ПК-6 Владеть навыками проектирования основного оборудования атомных электростанций, термоядерных реакторов, плазменных и других энергетических установок с учетом экологических требований, и обеспечения безопасной работы.</p>
--	--	---

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Интеллектуальное воспитание	- формирование культуры умственного труда (В11)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.
Профессиональное воспитание	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)	<p>1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за научно-технические достижения России, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок.</p> <p>2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности за результаты исследований и их последствия, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечение в реальные научно-исследовательские проекты.</p>
	- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (В18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие

		<p>посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.</p>
	<p>- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)</p>	<p>1. Использование воспитательного потенциала дисциплин, профессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские курсовые проекты.</li> </ul> <p>2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.</p>
	<p>- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21);</li> <li>- формирование творческого инженерного мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)</li> </ul>	<p>1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, <u>творческого</u> инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования производственного коллективизма в ходе совместного</li> </ul>

		<p>решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепления рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>
	<p>- формирование культуры информационной безопасности (B23)</p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.</p>
	<p>- формирование культуры ядерной и радиационной безопасности (B24);  - формирование профессиональной ответственности в области разработки, а также применения современных методов, приборов и систем для достижения устойчивого развития мирных ядерных технологий, направленных на улучшение труда и жизни человека (B25);  - формирование ответственной позиции по применению ядерных технологий в свете сохранения окружающей среды для будущих поколений (B26)</p>	<p>1. Использование воспитательного потенциала блока профессиональных дисциплин для формирования чувства личной ответственности за соблюдение ядерной и радиационной безопасности, а также соблюдение государственных и коммерческих тайн.  2. Использование воспитательного потенциала содержания учебных дисциплин «Экология», «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений», «Ядерные технологии», «Радиационная гигиена», «Атомное право», «Радиационная и экологическая безопасность объектов ЯТЦ» для формирования личной ответственности за соблюдение экологической и радиационной безопасности посредством изучения основополагающих документов по культуре ядерной безопасности, разработанных МАГАТЭ и</p>

		<p>российскими регулирующими органами, норм и правил обращения с радиоактивными отходами и ядерными материалами.</p> <p>3. Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин «Информатика», «Принципы обеспечения безопасности АЭС», «Принципы обеспечения безопасности эксплуатации АЭС», «Критерии безопасности и оценки риска», «Ядерные технологии и экология топливного цикла», «Информационные и компьютерные технологии», «Физические основы получения информации», «Информационная безопасность», «Автоматизированная система управления технологическим процессом АЭС», «Системы управления и защиты ядерных энергетических установок» для формирования личной ответственности за соблюдение и обеспечение кибербезопасности и информационной безопасности объектов атомной отрасли через изучение вопросов организации информационной безопасности на объектах атомной отрасли, основных принципов построения системы АСУТП ядерных объектов, методов защиты и хранения информации, принципов построения глубокоэшелонированной и гибкой системы безопасности ядерно-физических объектов.</p> <p>4. Использование воспитательного потенциала содержания блока дисциплин «Экология», «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений», «Ядерные технологии», «Радиационная и экологическая безопасность объектов ЯТЦ», «Техногенные системы и экологический риск», «Безопасное обращение с РАО и ОЯТ», «Радиационная экология» для формирования ответственной</p>
--	--	--

		экологической позиции посредством изучения вопросов обеспечения такого уровня безопасности АЭС, при котором воздействие на окружающую среду обеспечивает сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций, через рассмотрение вопросов радиационного контроля при захоронении и переработке ядерных отходов, вопросов замыкания ядерного топливного цикла.
--	--	---

**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**

Вид работы	Количество часов на вид работы по семестрам:
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>32</b>
В том числе:	
<i>лекции</i>	8
<i>практические занятия</i> <i>(из них в форме практической подготовки)</i>	8 (0)
<i>лабораторные занятия</i> <i>(из них в форме практической подготовки)</i>	16 (0)
<b>Промежуточная аттестация</b>	
В том числе:	
<i>экзамен</i>	36
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>	<b>40</b>
<b>Всего (часы):</b>	<b>108</b>
<b>Всего (зачетные единицы):</b>	<b>3</b>

**6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННО ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

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

Неделя	№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебной работы в часах				
			Очная форма обучения				
			Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
<b>2</b>	<b>1.</b>	<b>Физико-химические методы анализа как раздел аналитической химии</b>	<b>2</b>				<b>20</b>
2	1.1.	Введение в дисциплину. Теоретические основы качественного и количественного физико-химического анализа	0,5				5
2	1.2	Метод и методика. Принципы классификации методов качественного и количественного физико-химического анализа	0,5				5
2	1.3	Структура физико-химической методики анализа	0,5				5
2	1.4	Дисперсные системы в физико-химическом анализе	0,5				5
<b>6,4,8,12</b>	<b>2.</b>	<b>Физико-химические основы методов разделения и концентрирования</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>12</b>		<b>10</b>
6	2.1.	Общая характеристика физико-химических методов	0,5				3
6,4	2.2.	Методы испарения	0,5	2	4		3
6,8	2.3.	Метод экстракции	0,5	2	4		2
6,12	2.4.	Метод хроматографии	0,5	2	4		2
<b>10-14,16</b>	<b>4.</b>	<b>Физико-химические основы инструментальных методов</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>10</b>
10	4.1.	Современные методы анализа	0,5				3
10	4.2.	Основы спектральных методов анализа	0,5				3
10,16	4.3.	Основы хроматографических методов анализа	1	2			2
14,16	4.4.	Основы электрохимических методов анализа	2		4		2
	Всего		<b>8</b>	<b>8</b>	<b>16</b>		<b>40</b>

**6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)**

*Лекционный курс*

Неделя	№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
<b>2</b>	<b>1.</b>	<b>Физико-химические методы анализа как раздел аналитической химии</b>	

2	1.1.	Введение в дисциплину. Теоретические основы качественного и количественного физико-химического анализа	Цель и задачи дисциплины. Физико-химические методы анализа как способы идентификации и количественного определения соединений, в основу которых положена прямая зависимость физических свойств вещества от его химического состава. Классификация физико-химических методов анализа. Применение физико-химических методов анализа в экологическом и радиационном контроле.
2	1.2.	Метод и методика. Принципы классификации методов качественного и количественного физико-химического анализа	Характеристика метода и методика анализа. Идентификация и количественное определение вещества. Классификация качественных и количественных (инструментальных) методов. Прямые и косвенные методы.
2	1.3.	Структура физико-химической методики анализа	Постановка задачи, выбор метода и методики, пробоотбор, пробоподготовка, выполнение операций определения, измерения и обработки результатов анализа. Определение анализируемой пробы: виды проб, условия отбора проб, подготовка пробы для выполнения инструментальных измерений.
2	1.4.	Дисперсные системы в физико-химическом анализе	Понятие дисперсной системы. Дисперсионная среда, дисперсная фаза, степени дисперсности. Гомогенные и гетерогенные системы.
<b>6</b>	<b>2.</b>	<b>Физико-химические основы методов разделения и концентрирования</b>	
	2.1.	Общая характеристика физико-химических методов	Принципы классификации методов. Основы методов сорбции, фильтрации, ультрацентрифугирования, седиментации, диализа, управляемой кристаллизации, электрохимических методов и другие. Примеры применения «гибридных» методов. Критерии методов: константа распределения, коэффициент распределения, коэффициент разделения, доля извлеченного вещества.
	2.2.	Методы испарения	Принцип методов. Классификация: выпаривание, сублимация, дистилляция, ректификация. Распределение компонентов смеси летучих жидкостей между паром и жидкостью при перегонке. Закон Рауля. Азеотропы. Несмешивающиеся жидкости. Перегонка с паром.
	2.3	Метод экстракции	Принцип метода. Количественные критерии процесса экстракции: константа распределения, коэффициент распределения, доля извлеченного вещества. Скорость экстракции. Классификация видов экстракции. Практическое использование экстракции.
	2.4	Метод хроматографии	Принцип метода. Количественные показатели хроматографического процесса. Разделы хроматографического метода (основы классификации). Характеристика видов хроматографического метода. Способы получения, обработка хроматограмм и их использование для идентификации и количественного определения вещества. Адсорбционный механизм хроматографического разделения. Адсорбенты и элюенты. Активность адсорбента. Элюирующая сила элюента. Инструментальное оформление метода.
<b>10-14</b>	<b>3.</b>	<b>Физико-химические основы инструментальных методов</b>	

10	3.1	Современные методы анализа	Масс-спектральный метод как метод, основанный на измерении массы ионизированных осколков молекул веществ. Понятие «гибридные методы анализа». Газовая хромато-масс-спектрометрия. Жидкостная хромато — масс-спектрометрия. Tandemная масс-спектрометрия. Рентгеноструктурный анализ.
10	3.2	Основы спектральных методов анализа	Понятие инструментальные методы анализа. Классификация спектроскопических методов. Спектральные приборы. Понятия об атомной и молекулярной спектроскопии. Закон бугера-ламберта-бера. Общая классификация методов спектрометрии. Фотометрический, рефрактометрический, нефелометрический и турбодиметрический методы.
10	3.3	Основы хроматографических методов анализа	Общие сведения о приборном оформлении хроматографических методов анализа. Рассмотрение аналитических приборов регистрации сигналов. Чувствительность и селективность инструментальных методов анализа основы газожидкостной хроматографии. Применение хроматографических методов в количественном анализе сложных смесей.
14	3.3	Основы электрохимических методов анализа	Классификация электрохимических методов. Понятие электрохимической ячейки и ее электрохимического эквивалента. Характеристика методов потенциометрии, кулонометрии, вольтамперометрии, кондуктометрии и электрогравиметрии.

*Практические/семинарские занятия*

Неделя	№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
<b>4-12</b>	<b>2.</b>	<b>Физико-химические основы методов разделения и концентрирования</b>	
4	2.2.	Методы испарения	Количественные показатели в методе испарения и экстракции. Решение задач на определение парциального давления, общего давления, мольных долей в паровой и жидкой части системы, коэффициента летучести в методе испарения. Решение задач на определение коэффициента извлечения, остаточной доли, коэффициента распределения и числа стадий многократных процессов в методе экстракции
8	2.3	Метод экстракции	
10	2.4	Метод хроматографии	Количественные показателей в методе хроматографии. Решение задач на определение коэффициента удерживания, времени удерживания в подвижной и неподвижной фазах, удельного объема удерживания, числа теоретических колонок в хроматографическом методе анализа.
<b>14</b>	<b>3</b>	<b>Физико-химические основы инструментальных методов</b>	
14	3.3	Основы электрохимических методов анализа	Решение задач на определение концентрации вещества с помощью прямых и косвенных методов в электрохимических методах анализа. Оформление результатов анализа с помощью Excel.

### Лабораторные занятия

	№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
4-12	2.	<b>Физико-химические основы методов разделения и концентрирования</b>	
4	2.2.	Методы испарения	<b>Лабораторная работа №1. Идентификация растворителя с применением методов перегонки и рефрактометрии</b> Изучение лабораторных установок по методам испарения (составление схем установок и описание деталей с характеристикой их назначения). Определение растворителя в контрольном образце <b>Лабораторная работа №2. Количественное извлечение органического вещества из водного раствора методом экстракции</b> Изучение лабораторных установок по методам экстракции (составление схем установок и описание деталей с характеристикой их назначения). Определение количества извлеченного вещества по заданной методике <b>Лабораторная работа №3. Обнаружение тяжелых металлов в сточной воде методом тонкослойной хроматографии</b> Изучение лабораторных установок по методам хроматографии (составление схем установок и описание деталей с характеристикой их назначения) Определение компонентов в контрольном образце по заданной методике
8	2.3	Метод экстракции	
12	2.4	Метод хроматографии	
16	3.	<b>Физико-химические основы инструментальных методов</b>	
16	3.3	Основы электрохимических методов анализа	<b>Лабораторная работа №4. Ионметрическое определение водородного показателя воды и кондуктометрическое измерение электропроводности почвенной суспензии.</b>

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

Для всех видов самостоятельной работы (проработки теоретического материала, подготовки к практическим занятиям и лабораторным работам, выполнения курсовой работы, подготовки к контрольным испытаниям текущего контроля успеваемости, подготовки к экзамену) обучающимся рекомендуется использовать:

- конспекты лекций
- презентации по лекционному курсу в электронной форме (содержатся в учебно-методическом комплексе дисциплины, предоставляются обучающимся в течение семестра по мере освоения материала);
- Методические рекомендации к выполнению домашнего задания и подготовке к текущему и промежуточному контролю в работе: Полякова Л.П., Глушков Ю.М. Методы разделения и концентрирования. Лабораторный практикум. Обнинск, 2009.
- Методические рекомендации к выполнению домашнего задания и подготовке к

текущему и промежуточному контролю в работе: Полякова Л.П., Глушков Ю.М.. Методы количественного химического анализа. Лабораторный практикум. Обнинск, 2010.

- основную и дополнительную учебную литературу (см. раздел 9);
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе периодические издания Научной электронной библиотеки e-LIBRARY.ru (<http://elibrary.ru>).

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

### 8.1. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
<b>Текущая аттестация, 5 семестр</b>			
1.	Раздел 2	З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6	Защита лабораторных работ
2.	Раздел 3	З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6	Защита лабораторных работ и задач
<b>Промежуточная аттестация, 8 семестр</b>			
	Экзамен	З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6	Экзаменационный билет

### 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».

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

Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.

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

Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:

- контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.

- контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.

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

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум
<b>Текущая аттестация</b>	<b>1-16</b>	<b>36</b>	<b>60</b>
<b>Контрольная точка № 1</b>	<b>7-8</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
<i>Лабораторные работы 1-3</i>	8	18	30
<b>Контрольная точка № 2</b>	<b>15-16</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
<i>Лабораторная работа 4, задачи</i>	16	18	30
<b>Промежуточная аттестация</b>	-	<b>24</b>	<b>40</b>
Экзамен	-		
<i>Экзаменационный билет</i>	-	24	40
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

\* 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.

Студент считается аттестованным по разделу, зачету или экзамену, если он набрал не менее 60% от максимального балла, предусмотренного рабочей программой.

Студент может быть аттестован по дисциплине, если он аттестован по каждому разделу, зачету/экзамену и его суммарный балл составляет не менее 60.

#### 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 твёрдо 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»	D	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		E	
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. Васильев В.П. Аналитическая химия : учеб. для студ. вузов. – М.: Дрофа, 2009. – 384 с.
2. Москвин Л.Н. Родинков О.В. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии. – Долгопрудный: Интеллект, 2011. – 352 с.
3. Хапаритонов Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. Учебник. 6-е издание исправленное и дополненное. – М.: Изд. Группа «ГЭОТАР-Медиа» 2014. - 656 с.
4. Полякова Л.П., Глушков Ю.М. Методы разделения и концентрирования. Лабораторный практикум. Обнинск, 2009.
5. Полякова Л.П., Глушков Ю.М.. Методы количественного химического анализа. Лабораторный практикум. Обнинск, 2010.
6. Родина М.М., Хаустов А.П. Нормирование и снижение загрязнений окружающей среды. – Москва: Юрайт, 2015 – 431 с.
7. Физико-химические методы анализа (исследования) : учебно-методическое пособие / составители Е. В. Короткая [и др.]. — Кемерово : КемГУ, 2019. — 168 с. — ISBN 978-5-8353-2339-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134329> (дата обращения: 04.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### б) дополнительная учебная литература:

1. Золотов Ю.А., Дорохов Е.Н., Фадеева В.И. Основы аналитической химии. Учебник для вузов. Книга 1.и 2. Под ред. Ю.А. Золотова. М.: Высшая школа, 2004.
2. Основы аналитической химии. Практическое руководство. Под ред. Ю.А. Золотова: М.: Высшая школа, 2001.

3. Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В. Задачи и вопросы по аналитической химии. М.: Мир, 2001.
4. Алексеев В.Н.. Курс качественного химического полумикроанализа. М.: Химия, 1973.
5. Алексеев В.Н.. Количественный анализ. М.: Химия, 1972.
6. Крешков А.П. Основы аналитической химии. Теоретические основы. Т. 1. Качественный анализ. Т. 2. Количественный анализ М.: Химия, 1976.
7. Юрьев Ю.К. Практические работы по органической химии. Вып.1,2. М: МГУ, 1964.
8. Дёрффель К. Статистика в аналитической химии. Под ред. Ю.П.Адлера, М.: Мир, 1994.
9. Юинг Д. Инструментальные методы химического анализа. М.: Мир, 1989.
10. Сборник вопросов и задач по аналитической химии. Под ред. В.П. Васильева. М.: Высшая школа, 1976.
11. Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды. М.: Гуманитарный издательский центр Владос, 2001.
12. Цитович И.К. Курс аналитической химии. 6 изд. М.: Высшая школа, 1994.
13. Мартынова О.И., Живилова Л.М., Рogaцкин Б.С., Субботина Н.П. Химический контроль на тепловых и атомных электростанциях. Учебник для вузов. Под ред. О. И. Мартыновой. М.: Энергия, 1980. 320 с.
14. Лейкин Ю.А. Основы экологического нормирования. Москва: Форум, 2014. –368 с.
15. Школьников, Е. В. Химические методы количественного анализа : учебное пособие / Е. В. Школьников, Н. В. Михайлова. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2013. — 128 с. — ISBN 978-5-9239-0597-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45590> (дата обращения: 04.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

- Проводить поиск в различных поисковых системах.
- Общие системы: [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru) и др.
- Специальные поисковые системы: [www.chem.msu.ru](http://www.chem.msu.ru)
- Интернет- сайты:
- <http://www.spectronika.ru>
- Российский химико-аналитический портал <http://www.anchem.ru>
- Учебники по аналитической химии- <http://mexalib.com/tag>

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Во время лекции студентам рекомендуется фиксировать теоретические положения и выкладки, и для успешного усвоения темы подготовить ответы на вопросы по соответствующему теоретическому материалу, и при необходимости запросить консультацию у лектора. Конспект лекций должен составляться: кратко, схематично, последовательно. При этом должны фиксироваться основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометаться важные мысли, выделяться ключевые слова, термины.

На семинарах осуществляется закрепление пройденного материала, в форме ответов на вопросы студентами по пройденной теме. Преподаватель разъясняет не усвоенные элементы темы. По отдельным разделам программы решаются типовые задачи, разбираются общие вопросы выполнения домашних заданий, рассматриваются примеры расчетов необходимых величин. По проблемным вопросам оформления лабораторных работ проводится собеседование. Для этого предварительно студентам сообщается перечень дополнительной литературы, необходимой для расширения кругозора по данному вопросу. Обсуждаются результаты выполнения мероприятий текущего контроля. Разбираются допущенные ошибки для последующего самостоятельного исправления их. При подготовке к промежуточному

контролю (экзамену) обсуждается объем и полнота выполненного учебного плана по дисциплине, выявляются недочеты для доработки и получения допуска на экзамен.

При выполнении домашних заданий студент использует приобретенные на семинарских занятиях навыки расчетов, самостоятельно изучает примеры из лекций. Самостоятельная работа при выполнении индивидуальных заданий требует изучения и использования справочных материалов. Часть справочного материала студент получает от преподавателя, часть находит в предлагаемых источниках. Каждое домашнее задание сопровождается объяснением и рекомендациями к правильному выполнению. Неверно выполненное домашнее задание исправляется ко времени, указанному преподавателем.

При подготовке к контрольным мероприятиям каждый студент должен индивидуально изучать темы дисциплины, читая конспекты лекций и рекомендуемую учебную и справочную литературу, усваивая определения, химические реакции и свойства соединений и их смесей, а также принципы соответствующих расчетов и выкладок для определения их качественных и количественных характеристик. Чтобы содержательная информация по дисциплине запоминалась надолго, целесообразно изучать ее поэтапно, в предлагаемой последовательности, поскольку последующий материал связан с предыдущим.

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, а также материалы семинарских занятий и правильные результаты всех контрольных мероприятий.

## **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**

- Использование электронных презентаций при проведении лекционных и практических занятий.
- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты и веб-сервиса Google Classroom.

### **12.2. Перечень программного обеспечения**

- Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).

– Для оформления письменных работ, презентаций, работы в электронных библиотечных системах необходимы программы пакета Microsoft Office (Excel, Word, Power Point, Acrobat Reader), Internet Explorer, или других аналогичных.

### **12.3. Перечень информационных справочных систем**

Не требуется.

## **13. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Материально-технические средства: лекционные и семинарские аудитории, оборудованные компьютерной техникой, лаборатории кафедры экологии.

Лаборатории отделения ОЯФИТ. Приборы для химического анализа, лабораторная посуда, общее оборудование, реактивы. Специальное оборудование: установка для перегонки и экстракции, хроматографические колонки, оборудование для плоскостойной хроматографии, центрифуга, рефрактометр, фотоколориметр, установка для фильтрации под вакуумом, термостат, муфельная печь.

Информационное обеспечение осуществляется за счет библиотечного фонда университета и кафедры, интернет ресурсов.

## **14. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ**

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

Учебным планом не предусмотрено проведение аудиторных занятий в интерактивной форме, но возможно проведение занятий в этой форме указанных в таблице

<b>№ раздела</b>	<b>Наименование раздела</b>	<b>Вид занятий (лекция, семинары, практические занятия)</b>	<b>Количество ак. ч.</b>	<b>Наименование активных и интерактивных форм проведения занятий</b>
2	2.4 Метод хроматографии	Практическое занятие	2	Семинар-обсуждение

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

Для закрепления у студентов основных положений теоретической и практической частей курса предусмотрено выполнение таких видов самостоятельной работы как:

- изучение дополнительного теоретического материала по дисциплине
- расчеты и оформление результатов лабораторных работ,
- решение задач и подготовка ответов на вопросы,
- ознакомление со справочной литературой по методам анализа и химическим показателям природных сред;
- изучение правил отбора и подготовки проб для решения задач летней полевой практики,
- подготовка к рейтинговому контролю

**Решение задач** по разделам 1-4 по заданию к каждой лабораторной работе, с использованием литературных источников [4-5, доп.7, 9-10,12].

**Освоение теоретического материала** с указанием литературы, представленной в рабочей программе:

**Тема 1.** Калибровка и стандартизация в количественном анализе [3, доп.10]

**Тема 2.** Автоматизация и компьютеризация химического анализа. [1, доп.10]

**Тема 3.** Современные физико-химические методы и методология организации наблюдения и контроля состояния объектов окружающей среды [доп.1, 3]

Форма контроля: проверка решений задач с последующим исправлением ошибок, ответы на вопросы по темам 1-6 на семинарских занятиях, а также ответы на дополнительные вопросы по указанным темам на зачете и экзамене.

Вопросы к темам, изучаемым студентом самостоятельно.

Примеры вопросов:

1. Примеры практического применения методов спектрофотометрии.
2. Что такое стандартные растворы и как их используют при калибровке измерительного оборудования.
3. Чем отличается физическая адсорбция от хемосорбции

### ***14.3. Краткий терминологический словарь***

**Абсорбент** - фаза, поглощающая в своем объеме абсорбат в процессе абсорбции.

**Абсорбция** – явление и процесс массообмена, заключающийся в объемном поглощении компонентов газовой фазы абсорбентом.

**Адсорбент** – конденсированная фаза, на поверхности которой происходит адсорбция.

**Адсорбция** – поглощение вещества поверхностью твердого или жидкого сорбента.

**Аликвота** – точно измеренная кратная часть образца раствора, взятая для анализа.

**Анализ** – исследование, а также его метод и процесс, имеющие целью установление одной или нескольких характеристик (состава, состояния, структуры) вещества в целом или отдельных его ингредиентов.

**Атомно-абсорбционный А.** – спектральный анализ, при котором через атомный пар пробы пропускают видимые или ультрафиолетовые излучения и регистрируют его интенсивность в тех участках спектра, где лежат линии поглощения определяемых элементов.

**Анион** – отрицательно заряженный ион.

**Анионит** – ионит, обменивающийся с раствором анионами.

**Анод** – электрод, с которого электроны поступают во внешнюю цепь за счет протекающих на нем процессов окисления.

**Взвеси** – суспензии, в которых седиментация идет очень медленно из-за малой разницы в плотностях дисперсной фазы и дисперсионной среды.

**Вольтамперограмма** - кривая зависимости тока электрохимической ячейки от потенциала индикаторного электрода.

**Восстановление** – процесс присоединения электронов атомом, молекулой или ионом, приводящих к понижению степени окисления.

**Восстановитель**– реагент в окислительно-восстановительной реакции, отдающий электроны.

**Гомогенизация** – совокупность методов и процессов придания однородности системы.

**Диссоциация** – распад кристалла, молекулы, радикала или иона на фрагменты, имеющие меньшую молекулярную массу.

**Диффузия** – самопроизвольно протекающий процесс выравнивания активности атомов, молекул, ионов или коллоидных частиц в первоначально неоднородной системе, вызванный их

**Дисперсионный А.** – совокупность методов определения размеров и распределения по размерам частиц или пор в дисперсных системах.

**Закон Авогадро** – закон, согласно которому в равных объемах идеальных газов при

одинаковых температуре и давлении содержится одинаковое число молекул.

**Закон Бугера-Ламберта-Бера** – основной закон светопоглощения, согласно которому оптическая плотность пропорциональна толщине поглощающего слоя и концентрации вещества в этом слое.

**Индифферентный раствор** - идеальный электропроводный раствор, электрохимические свойства которого не влияют на результирующий диффузионный ток ячейки в заданном диапазоне потенциалов.

**Ионы** – электрически заряженные частицы, возникающие при потере или присоединении электронов атомами, молекулами и радикалами.

**Катион** – положительно заряженный ион.

**Катод** – электрод, на который приходят электроны из внешней цепи и на котором протекают процессы восстановления.

**Коагуляция** – объединение частиц дисперсной фазы коллоидной системы в более крупные агрегаты.

**Конденсация** – фазовый переход первого рода из газообразного состояния в жидкое или твердое.

**Константа диссоциации** – константа равновесия реакций диссоциации.

**Константа равновесия** – отношение произведения равновесных активностей продуктов, какой-либо реакции, взятых в степенях их стехиометрических коэффициентов, к аналогичному произведению для исходных веществ этой же реакции.

**Константа скорости реакции** – коэффициент пропорциональности в дифференциальном кинетическом уравнении, равной скорости реакции при концентрациях реагентов, равных 1.

**Концентрация** – форма выражения состава системы; численно равна размерному отношению количества вещества (числа молекул, массы или числа молей данного компонента) к объему всей системы.

**Масс-спектр** – как и любой спектр, в узком смысле – это зависимость интенсивности ионного тока (количества) от отношения массы к заряду (качества).

**Молекула** – наименьшая электронейтральная частица простого или сложного вещества, способная к самостоятельному существованию и представляющая собой системы взаимодействующих друг с другом нуклидов и электронов.

**Моляльность** – число молей компонента раствора, приходящегося на 1 кг растворителя.

**Молярность** – число молей компонента в 1 л раствора.

**Окисление** – процесс взаимодействия с кислородом, процесс передачи электронов восстановителем в ходе окислительно-восстановительной реакции.

**Окислитель** – реагент в окислительно-восстановительной реакции, принимающий электроны.

**Осаждение** – выделение дисперсной фазы из запыленных газов, дисперсий и эмульсий под действием инерционных и/или электростатических сил.

**Осмоз** – диффузия растворителя через полупроницаемую мембрану, разделяющую два раствора различной концентрации или чистый растворитель и раствор.

**Равновесие** – состояние системы, при котором ее параметры не зависят от времени.

**Фазовое р.** – существование термически равновесных фаз в гетерогенной системе, характеризующееся минимумом энергии Гиббса (при постоянных давлении и температуре).

**Химическое р.** – термодинамическое равновесие в системе, при котором при постоянной температуре соблюдается равенство скоростей прямых и обратных реакций.

**Растворимость** – свойство газообразных, жидких и твердых веществ переходить в растворенное состояние; выражается равновесным массовым отношением растворенного вещества и растворителя при данной температуре.

**Реактив** – регламентированный по составу и свойствам препарат, применяемый в аналитической химии для специфических реакций на определенные соединения или группы соединений.

**Реакция химическая** – процесс химического взаимодействия веществ.

**Седиментация** – направленное движение частиц дисперсной фазы в поле действия гравитационных или центробежных сил.

**Сепарация** – процесс разделения дисперсных систем на фазы.

**Системы** – определенным образом упорядоченные элементы.

**Системы гетерогенные** – термодинамические системы, состоящие из двух или большего числа фаз.

**Системы гомогенные** – термодинамические системы, состоящие из одной фазы.

**Системы дисперсные** – гетерогенные системы, состоящие из дисперсионной среды и распределенной в ней дисперсной фазы с сильно развитой поверхностью контакта между ними.

**Системы коллоидные** – дисперсные системы с размерами частиц дисперсионной фазы  $10^{-7}$ - $10^{-10}$  м, равномерно распределенные в объеме дисперсионной среды.

**Сольватация** – взаимодействие частиц растворенного вещества с молекулами растворителя, приводящее к образованию сольватов.

**Сорбент** – химическое соединение или смесь веществ, поглощающее сорбат в процессе сорбции.

**Сорбция** – общее название явлений и процессов массопередачи, в которых происходит поглощение твердым телом или жидкостью вещества из окружающей среды.

**Спектроскопия** – наука, изучающая спектры; является основой многих методов аналитической химии.

**Степень – диссоциации** – доля продиссоциировавших частиц.

**Степень окисления** – понятие, характеризующее состояние элемента в химическом соединении и его поведение в окислительно-восстановительных реакциях; численно равна формальному заряду, который можно приписать элементу, исходя из предположения, что все электроны каждой его связи перешли к более электроотрицательному атому.

**Фаза** – совокупность тождественных по химическому составу, физическим и термодинамическим свойствам частей системы, ограниченных поверхностями раздела. Дисперсная ф. – фаза дисперсной системы, распределенная в объеме дисперсионной среды в виде мелких твердых частиц, капель или пузырьков.

**Флуоресценция** – способность атомов или молекул вещества отдавать поглощенную энергию в виде «холодного» светового излучения.

**Физико - химический А.** – совокупность методов анализа, при которых исследуются зависимости свойств равновесной системы от параметров состояния.

**Фотометрический А.** – оптический метод анализа, основанный на измерении величины пропускания, поглощения или рассеяния инфракрасного или ультрафиолетового излучения, а также видимого света различными веществами.

**Хроматографический А.** – анализ, основанный на различии в равновесном или кинетическом распределении компонентов смеси между элюентом и сорбентом.

**Хемосорбция** – поглощение веществ жидким или твердым сорбентом с образованием химических соединений.

**Хроматография** – совокупность процессов разделения, анализа и физико-химических исследований, основанных на различии в скоростях движения концентрационных зон компонентов смесей веществ, перемещающихся в потоке подвижной фазы вдоль неподвижной.

**Электролиз** – химические реакции, протекающие под действием электрического тока на электродах в растворах и расплавах, а также в твердых электролитах.

**Электролиты** – системы, обладающие в жидком или твердом состоянии ионной проводимостью.

**Электроотрицательность** – количественная характеристика способности атомов химического элемента поляризовать образуемые ими ковалентные связи; выражается различным образом в зависимости от принятых теоретических предположений о структуре электронной плоскости в химических соединениях.

**Электрофорез** – направленное движение заряженных частиц коллоидных систем в жидкой среде под действием внешнего электрического поля.

**Элюент** – подвижная фаза.

**Экзотермические реакции** – химические реакции, идущие с выделением тепла.

**Эндотермические реакции** – химические реакции, идущие с поглощением тепла.

## **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 также, 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 также 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:

---

**Т.В. Мельникова**

доцент отделения ЯФиТ(О)  
кандидат химических наук

---

**Л.П. Полякова**

доцент отделения ЯФиТ(О)  
кандидат химических наук

Рецензент:

---

**А.А. Удалова**

профессор отделения ЯФиТ (О),  
доктор биологических наук

---

**Р.Р. Шошина**

старший научный сотрудник ООО фирма "Экоаналитика",  
кандидат биологических наук

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

<p>Программа рассмотрена на заседании отделения ядерной физики и технологий (протокол № ____ от «__» _____ 2021 г.)</p>	<p>Руководитель образовательной программы 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика «__» ____ 20__ г. _____ Д.С. Самохин</p> <p>Начальник отделения ядерной физики и технологий «__» ____ 20__ г. _____ Д.С. Самохин</p>
---	--