

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

Одобрено на заседании
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 24.04.2023 № 23.4

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине**

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

название дисциплины

для направления подготовки

03.03.02 Физика

образовательная программа

Ядерно-физические технологии в медицине

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины «Инструментальные методы анализа» и обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Инструментальные методы анализа» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков, предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- контроль и оценка степени освоения компетенций, предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данной дисциплины.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-6	Способен принимать участие в составе коллектива в создании и использовании физической аппаратуры и технологий, основанных на новейших достижениях физики, техники и электроники	З-ПК-6 – знать основные организационные принципы коллективной научной деятельности и современную физическую аппаратуру, и технологии; У-ПК-6 – уметь использовать личностные качества и знания в рамках выполнения работы по коллективным проектам; В-ПК-6 – владеть навыками создания и использования современной физической аппаратуры и технологий, владеть приемами планирования и организации работы в рамках научных групп, способен эффективно выполнять отведенную роль в научных исследованиях
ПК-7.1	Способен осуществлять физико-техническое обеспечение диагностики и лечения пациентов при помощи ионизирующего и неионизирующего излучения	З-ПК-7.1 – Особенности физико-технического обеспечения диагностики и лечения пациентов при помощи ионизирующего и неионизирующего излучения; У-ПК-7.1 – Осуществлять физико-техническое обеспечение диагностики и лечения пациентов при помощи ионизирующего и неионизирующего излучения; В-ПК-7.1 – Методами физико-технического обеспечения диагностики и лечения пациентов при помощи ионизирующего и неионизирующего излучения

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП бакалавриата

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный этап** – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной этап** – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося корректиды в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;
- **завершающий этап** – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и

навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см. РПД).

1.3. 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
Текущая аттестация, 6 семестр			
1.	Раздел 1	3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6 3-ПК-7.1, У-ПК-7.1, В-ПК-7.1	Задачи
2.	Раздел 2	3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6 3-ПК-7.1, У-ПК-7.1, В-ПК-7.1	Задачи
Промежуточная аттестация, 6 семестр			
	Экзамен	3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6 3-ПК-7.1, У-ПК-7.1, В-ПК-7.1	Вопросы к экзамену

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	C/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно /Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Зачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	высокий	высокий
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
продвинутый	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	продвинутый	продвинутый
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	пороговый	пороговый
ниже порогового	пороговый	ниже порогового
	ниже порогового	-

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
Текущая аттестация	1-16	36	60
Контрольная точка № 1	7-8	18	30
Задачи (5 шт.)	8	18	30
Контрольная точка № 2	15-16	18	30
Задачи (5 шт.)	15	18	30
Промежуточная аттестация	-	24	40

Зачет	-		
Вопросы к зачету	-	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.

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.

Определение бонусов и штрафов

Бонусы: поощрительные баллы студент может получить к своему рейтингу в конце семестра за присутствие на лекциях, практических занятиях и активную и регулярную работу на занятиях.

Бонус (премиальные баллы) не может превышать 5 баллов, вместе с баллами за текущую аттестацию – не более 60 баллов за семестр.

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

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

Направление/ **03.03.02 «Физика»**

Специальность

Образовательная **«Ядерно-физические технологии в медицине»**
программа

Дисциплина **Инструментальные методы анализа**

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Инструментальные методы анализа. Классификация и область применения.
2. Характеристики инструментальных методов анализа, используемые при их выборе для решения конкретной задачи (область применения, номенклатура определяемых веществ, диапазон определяемых концентраций, линейность, селективность определения, производительность и т.п.). Дать определения.
3. Критерии оценки правильности результатов аналитических измерений (предел обнаружения и чувствительность метода, воспроизводимость, точность и правильность).
4. Градуировка оборудования: метод градуировочного графика, метод стандарта, метод добавок. Расчет и статистическая оценка параметров градуировочного графика.
5. Электрохимические системы и процессы в них. Электрохимическая ячейка.
6. Электрохимические системы и процессы в них. Гальванический элемент.
7. Типы электродов, используемых в электроаналитических методах: обратимые и необратимые, первого и второго рода, окислительно-восстановительные, ионоселективные
8. Потенциометрия и ионометрия. Стандартные и реальные потенциалы. Уравнение Нернста.
9. Типы электродов, используемых в потенциометрии. Устройство электродов сравнения.
- 10.Ионоселективные электроды: классификация и устройство. Коэффициент селективности. Стеклянный электрод и его устройство.
- 11.Потенциометрическое титрование: методы титрования и выбор электродов. Скачек потенциала и факторы, оказывающие влияние на его величину.
- 12.Кривые титрования. Способы нахождения конечной точки титрования.
- 13.Явления на электродах при прохождении постоянного электрического тока. Электродная поляризация, перенапряжение и его виды.
- 14.Вольтамперометрия. Схема ячейки, роль фонового электролита. Природа диффузионного тока.
- 15.Качественный и количественный вольтамперометрический анализ и его разновидности. Вольтамперные кривые.
- 16.Амперометрическое титрование. Типы кривых амперометрического титрования.
- 17.Кулонометрия. Теоретические основы метода. Электролиз и законы Фарадея, выход по току.
- 18.Потенциостатическая и амперостатическая кулонометрия Зависимость силы тока от времени электролиза. Количественный анализ.

19. Электрическая проводимость растворов электролитов (электрическая подвижность ионов, числа переноса, удельная, эквивалентная и молярная проводимость).
20. Прямой кондуктометрический анализ: применение, преимущества и недостатки.
21. Кондуктометрическое титрование, вид кривых титрования.
22. Шкала электромагнитных волн и классификация спектральных методов анализа. Измеряемые величины в спектрофотометрии.
23. Классификация спектральных методов, основанных на испускании и поглощении энергии веществом.
24. Спектры испускания и поглощения. Атомные спектры в оптическом диапазоне шкалы электромагнитных волн.
25. Молекулярные спектры испускания и поглощения.
26. Возбуждение спектров и интенсивность спектральных линий
27. Количественные закономерности поглощения электромагнитного излучения веществом. Причины отклонения от закона Ламберта-Бугера-Бера.
28. Методы измерения оптической плотности растворов.
29. Молекулярная спектрофотометрия в УФ и видимой области спектра. Оптическая схема приборов.
30. Атомные спектры и их возбуждение. Принципы атомно-эмиссионного, атомно-абсорбционного спектрального анализа.
31. Пламенная фотометрия и атомно-эмиссионная спектрометрия. Основы метода, область применения.
32. Атомно-абсорбционная спектрометрия. Основы метода. Спектральные источники.
33. Блок-схемы и параметры приборов для атомного спектрального анализа. Устройства атомизации и возбуждения спектров.
34. Инструментальная хроматография. Классификация хроматографических методов и область их применения.
35. Процессы, приводящие к разделению компонентов смеси, и критерии разделения в хроматографии.
36. Хроматографические параметры. Идентификация компонентов смеси.
37. Количественный хроматографический анализ. Методы нормировки, внешнего и внутреннего стандарта.
38. Концепция теоретических тарелок. Уравнение Джеймса и Мартина.
39. Теория удерживания (хроматографической подвижности). Уравнение Ван-Деемтера.
40. Блок-схема хроматографа и назначение отдельных блоков.
41. Детекторы для газовой и жидкостной хроматографии.

Критерии оценивания компетенций (результатов):

На зачет выносятся основные теоретические вопросы по дисциплине и практико-ориентированные вопросы для проверки практических навыков и умения применять полученные географические знания в области экологии и природопользования. Экзамен сдается устно, по билетам, в которых представлено 2 теоретических и 1 практико-ориентированный вопрос из типового перечня.

Оценка «Отлично» (36-40 баллов) ставится, если:

1. Полнο раскрыто содержание материала билета;
2. Материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;
3. Показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, картами, применять их в новой ситуации;
4. Продемонстрирован усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;
5. Ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;
6. Допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

Оценка «Хорошо» (30 – 35 баллов) ставится, если:

ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:

1. В изложении допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа;
2. Допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора;
3. Допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора;

Оценка «Удовлетворительно» (25-29 баллов) ставится, если:

1. Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;
2. Имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;
3. При неполном знании теоретического и практического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.

Оценка «Неудовлетворительно» (24 и меньше баллов) ставится, если:

1. Не раскрыто основное содержание вопросов в билете;
2. Обнаружено незнание или непонимание большей, или наиболее важной части учебного материала, касающегося вопросов в билете;
3. Допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

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

Направление/ **03.03.02 «Физика»**

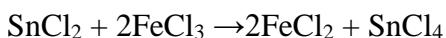
Специальность

Образовательная **«Ядерно-физические технологии в медицине»**
программа

Дисциплина **Инструментальные методы анализа**

КОМПЛЕКТ ЗАДАЧ

- Ячейка состоит из Pb электрода, погруженного в 0.015M раствор $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$, и Cd электрода, погруженного в 0.021M раствор CdSO_4 . Растворы соединены солевым мостиком, заполненным NH_4NO_3 . Каков потенциал ячейки при 25°C? (Коэффициенты активности ионов в обоих растворах можно считать равными).
- Каков pH раствора, если потенциал водородного электрода, измеренный при 25°C относительно СВЭ, равен 0.703?
- Ячейка состоит из двух проволочных Pt электродов, погруженных в стаканы, содержащие по 25 мл смеси 1M растворов хлоридов Fe(II) и Fe(III); растворы в стаканах соединены солевым мостиком. Добавление 1.0 мл раствора хлорида Sn(II) в один стакан вызывает появление разности потенциалов в 0.260 мВ. Принимая во внимание уравнение реакции



рассчитайте концентрацию раствора SnCl_2 .

- Водный раствор (pH 5.0) проанализировали на содержание свободных F^- ионов. Потенциал фторид-селективного электрода относительно подходящего электрода сравнения, погруженного в 100 мл анализируемого раствора, равен 120 мВ. Если к анализируемому раствору добавить точно 1.00 мл 0.1M раствора KF и перемешать, потенциал станет равным 108 мВ. Рассчитайте концентрацию F-ионов в анализируемом растворе.
- Навеску металлического Zn массой 1.00 г растворили в 50 мл HCl и разбавили до 250 мл. В электролизер поместили 25 мл полученного раствора, добавили несколько капель раствора поверхностно-активного вещества, удалили растворенный кислород и зарегистрировали полярограмму в интервале потенциалов от 0 до -1 В относительно Hg анода. На полярограмме появилась волна с $E_{1/2} = -0.65$ В высотой 7.6 см. К раствору в электролизере прибавили 5 мл 5×10^{-4} M раствора CdCl_2 , удалили кислород и вновь записали полярограмму. Потенциал полуволны не изменился, а высота увеличилась до 18.5 см. Рассчитайте процентное содержание примеси Cd в металлическом Zn.
- Постоянный ток в 10.0 mA пропускали точно 15 мин через ряд последовательно соединенных ячеек. Во всех ячейках находились Pt электроды и содержался избыток ниже перечисленных

электролитов. Определите, какие вещества образуются на каждом из электродов и рассчитайте количество каждого из них в мг или мл (для газов) при стандартных температуре и давлении:



7. Методом инверсионной вольтамперометрии с пленочным Hg электродом на графитовой подложке определяли содержание Cu, Pb и Cd в образце озерной воды. Электрод находился в течение 60 сек под напряжением -1.0 В относительно насыщенного каломельного электрода (объем анализируемого раствора 200 мл), пока ток не достигал пренебрежимо малой величины; затем регистрировали анодную вольтамперограмму. Интегрированием найдено, что количество электричества при потенциалах пиков Cd, Pb и Cu равно 8.6, 38.2 и 32.2 мКл соответственно. Рассчитайте концентрацию каждого металла в воде в мкг/л.
8. На ртутной капле проводили предварительное накопление Cu из 10^{-8} М раствора Cu^{2+} для последующего анодного инверсионного анализа. Если объем капли 0.0015 см³, а ток электролиза 0.5 мА, то как долго нужно вести электролиз, чтобы концентрация Cu в амальгамме была 10^{-3} М?
9. Найдено, что удельная электропроводность связана с соленостью S морской воды при 25°C соотношением:
- $$\chi = 1.82 \times 10^{-3}S - 1.28 \times 10^{-5}S^2 + 1.18 \times 10^{-7}S^3,$$
- где S выражена в г/кг воды. Средняя величина S для неразбавленной морской воды равна 35.0 г/кг. Удельная электропроводность пробы воды, отобранной вблизи устья реки, равна 1.47×10^{-2} См/см. а) какова ее соленость?; б) сколько кг речной воды смешивается в этом месте с каждым кг морской воды? (электропроводностью речной воды и различием в плотностях можно пренебречь).
10. Пропускание раствора окрашенного вещества, подчиняющегося закону Бера, в 1.0 см кювете равно 72%. Рассчитайте пропускание (в процентах) раствора втрое большей концентрации в той же кювете. Какова должна быть длина оптического пути в кювете, чтобы пропускание нового раствора осталось прежним?
11. Раствор кофеина (мол. масса 212.1) с концентрацией 1.000 мг в 100 мл при 272 нм имеет D = 0.510. Навеску быстрорастворимого кофе массой 2.5 г растворили в воде и разбавили до 500 мл. Порцию раствора (25 мл) перенесли в колбу, содержащую 25 мл 0.1 М H_2SO_4 , осветили и довели до 500 мл. Оптическая плотность этого раствора при 1 = 1 см была равна 0.415. Рассчитайте молярный коэффициент поглощения и количество кофеина в растворимом кофе.
12. Оптическая плотность таблетки KVg диаметром 7.50 мм и толщиной 1.5 мм при длине волны 6.02 мкм равна 0.722. Известно, что коэффициент поглощения вещества, содержащегося в таблетке, при этой длине волны равен 43.21 л/г см. Рассчитайте содержание этого вещества в таблетке (в мг).
13. Пробу этилбромида, в которой предполагается наличие следов НОН, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ и C_6H_6 , исследовали на ИК-спектрофотометре. Получены следующие значения: при $\lambda = 2.65$ мкм D = 0.110; при $\lambda = 2.75$ мкм D = 0.220; при $\lambda = 14.7$ мкм D = 0.008. Рассчитайте концентрацию примесей, если известно, что 1 = 1 см, K_{бензола} = 230 л/моль см, K_{этанола} = 135 л/моль см, K_{воды} = 84 л/моль см.
14. В образце легированной стали массой 1.000 г содержится некоторое количество Mn. После окисления Mn до марганцевой кислоты и разбавления этого раствора до 500 мл в кювете с 1 = 2 см была получена величина D = 0.68 при $\lambda = 540$ нм. Одновременное определение Mn титриметрически показало, что оптический метод дает завышенный результат. После селективного восстановления MnO_4^- ионов была получена величина D = 0.16 в кювете с 1 = 4 см. Каково действительное содержание Mn в стали, если молярный коэффициент поглощения HMnO₄ = 3000?
15. В образце легированной стали массой 1.000 г содержится некоторое количество Mn. После окисления Mn до марганцевой кислоты и разбавления этого раствора до 500 мл в кювете с 1 = 2 см была получена величина D = 0.68 при $\lambda = 540$ нм. Каково содержание Mn в стали, если молярный коэффициент поглощения HMnO₄ = 3000? Какой кюветой должен

воспользоваться исследователь ($l = 0.5, 1.0, 2.0, 4.0$ см), чтобы получить минимальную погрешность вычислений?

16. На записанной с помощью самописца газожидкостной хроматограмме найдены пики компонентов А и В, находящиеся, соответственно, на расстоянии 5.0 и 7.0 см от точки ввода. Пик воздуха удален от точки ввода на 1.0 см. Скорость диаграммной ленты 6.0 см/мин, объемная скорость потока 10 см³/с, давление на входе колонки 2 атм, на выходе – 1 атм, температура колонки 100°C, масса неподвижной фазы 60 г, плотность неподвижной фазы 2 г/см³. Рассчитайте удерживаемый объем каждого компонента.
17. Удельные удерживаемые объемы двух сорбатов составляют 24.0 и 20.0 мл/г неподвижной фазы. Рассчитайте ожидаемое время элюирования для колонки с той же неподвижной фазой, если температура колонки 27°C, давление вверху колонки 2.2 атм, давление внизу колонки 1.0 атм, масса неподвижной фазы 3.50 г, объемная скорость 3.2 мл/с.
18. На колонке длиной 50 см объем удерживания (V_R) одного из пиков равен 4.80 мл, а его ширина w составляет 0.80 мл. Рассчитайте: а) число теоретических тарелок колонки; б) высоту, эквивалентную теоретической тарелке.
19. На колонке с 256 теоретическими тарелками объемы удерживания двух соседних пиков равны 5.0 и 6.2 мл соответственно. Рассчитайте:
 - а) ширину w каждого пика;
 - б) разрешение этих пиков.
20. С помощью газожидкостной хроматографии проведен анализ продукта на содержание метилэтилкетона (МЭК) и толуола. В качестве внутреннего стандарта использовали трет-бутилбензол (ББ). Каково содержание (масс. %) МЭК и толуола в пробе, если:

	Стандартная смесь		Исследуемое вещество	
	Масс.%	Высота пика	Масс.%	Высота пика
МЭК	0.050	3.20	?	3.20
Толуол	0.050	4.70	?	5.21
ББ	0.050	4.20	0.45	4.11

21. Смесь нормальных парафинов разделяли методом гель-фильтрации. Получены следующие сигналы детекторов:

Соединение	сигнал	время удерживания, мин
C_6H_{14}	44	11.8
$C_{10}H_{22}$	50	10.5
$C_{14}H_{30}$	52	9.4

а) Элюируются ли эти соединения в ожидаемой последовательности? Объясните, почему.

б) Какова последовательность элюирования в условиях жидкостной хроматографии с прямой и обращенной фазами?

Критерии оценивания компетенций (результатов):

Система проверки представляет собой перечень критериев, по которым оценивается решение задачи и последующая защита задачи. Каждому критерию соответствует процентное отношение от номинального количества баллов за задачу (см. таблицу).

Оцениваемые элементы знаний, умений, навыков	Процент

1. Ознакомление с условием задачи. В том числе:	25
– Краткая запись условия	5
– Использование физической символики	5
– Запись единиц измерения и перевод их в СИ	5
– Хорошее оформление работы, четкие рисунки и чертежи	5
– Нахождение и запись необходимых табличных и дополнительных данных.	5
2. Составление плана решения. В том числе:	25
– Обоснование выбора физических формул для решения	10
– Рациональный способ решения	10
– Запись формул	5
3. Осуществление решения. В том числе:	25
– Вывод расчетных(ой) формул(ы)	15
– Умение решить задачу в общем виде	10
4. Проверка правильности решения задачи. В том числе:	25
– Вычисления	5
– Математические операции с единицами измерения физических величин	5
– Краткое объяснение решения	5
– Оригинальный способ решения	5
– Анализ полученных результатов	5

Описание шкалы оценивания:

За полностью выполненный этап решения студенту начисляется 25% от номинальной оценки задачи, в противном случае (этап реализован не полностью или совсем не рассматривался) студенту начисляются проценты только за выполненные пункты данного этапа.

Таким образом, чтобы оценить решение задачи необходимо сложить все начисленные студенты проценты, а затем перевести их в баллы.

Максимальное количество баллов, которое может студент получить за решение 1 задачи – 6 балла.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств разработан в отделении биотехнологий ИАТЭ НИЯУ МИФИ

Рассмотрен на заседании отделения
биотехнологий и рекомендован к одобрению
Ученым советом ИАТЭ НИЯУ МИФИ

(протокол № 9/1 от « 21 » 04 2023 г.)

Начальник отделения биотехнологий ИАТЭ
НИЯУ МИФИ



А.А. Котляров