

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**

Утверждено на заседании

УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ

Протокол от 28.08.2023 № 23.8

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине

**Методы диагностики материалов**

*название дисциплины*

для студентов направления подготовки

**04.04.02 Химия, физика и механика материалов**

*код и название направления подготовки*

образовательная программа

**Фармацевтическое и радиофармацевтическое материаловедение**

Форма обучения: очная

### **Область применения**

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины 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 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

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

Код компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-2	Способен проводить синтез и комплексные исследования свойств функциональных и конструкционных материалов, модифицировать имеющиеся экспериментальные методики, выбирая оптимальный способ решения поставленной задачи	<p>З-ОПК-2 Знать: основные экспериментальные методы синтеза и комплексных исследований свойств функциональных и конструкционных материалов.</p> <p>У-ОПК-2 Уметь: проводить синтез и комплексные исследования свойств функциональных и конструкционных материалов, модифицировать имеющиеся экспериментальные методики, выбирая оптимальный способ решения поставленной задачи</p> <p>В-ОПК-2 Владеть: практическими навыками проведения эксперимента по синтезу и комплексным исследованиям свойств функциональных и конструкционных материалов</p>
ОПК-4	Способен готовить научные статьи и тезисы докладов, отдельные разделы отчетов по результатам научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, представлять результаты профессиональной деятельности в виде устных и стендовых выступлений перед членами профессионального сообщества и в научно-популярной форме	<p>З-ОПК-4 Знать: структуру научных статей, тезисов докладов, отчетов.</p> <p>У-ОПК-4 Уметь: готовить научные статьи и тезисы докладов, отдельные разделы отчетов по результатам НИР и НИОКР, представлять результаты профессиональной деятельности в виде устных и стендовых выступлений перед членами профессионального сообщества и в научно-популярной форме</p> <p>В-ОПК-4 Владеть: навыками подготовки научных статей и тезисов докладов, отдельных разделов отчетов по результатам НИР и НИОКР, презентаций</p>
ПК-1	Способен принимать участие в проведении исследований по оптимизации получения и контроля качества продукции для решения задач в области своей профессиональной деятельности	<p>З-ПК-1 Знать: принципы составления плана исследований.</p> <p>У-ПК-1 Уметь: составлять план исследований по оптимизации получения и контроля качества продукции.</p> <p>В-ПК-1 Владеть: навыками систематизации информации, полученной в ходе исследований, и ее</p>

		анализа.
ПК-1.1	Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для разработки нормативной документации на лекарственные средства	З-ПК-1.1 Знать: последовательность Разделов технологического регламента и фармакопейной статьи предприятия У-ПК-1.1 Уметь: пользоваться руководящими документами и фармакопеей при выборе технических средств и методов испытания лекарственных средств В-ПК-1.1 Владеть: методиками разработки проектов 1) технологического регламента, 2) фармакопейной статьи предприятия на лекарственное средство

### 1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП магистратуры

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 коррективы 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
<b>Текущая аттестация, 7 семестр</b>			
1.	Раздел 1. Физико-химические методы анализа	ОПК-2, ОПК-4, ПК-1, ПК-1.1.	Защита лабораторных работ
2.	Раздел 2. Химические методы анализа	ОПК-2, ОПК-4, ПК-1, ПК-1.1.	Защита лабораторных работ
3.	Раздел 3. Спектральные методы анализа	ОПК-2, ОПК-4, ПК-1, ПК-1.1.	Защита лабораторных работ
<b>Промежуточная аттестация, 7 семестр</b>			
	зачет	ОПК-2, ОПК-4, ПК-1, ПК-1.1.	Ответ на вопросы

## 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
<b>Высокий</b> <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
<b>Продвинутый</b> <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
<b>Пороговый</b> <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
<b>Ниже порогового</b>	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.

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

### **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 - 60% от максуСумма</b>	<b>60</b>
<b>Контрольная точка № 1</b>	<b>7</b>	<b>12 (60% от 20)</b>	<b>30</b>
Защита лабораторных работ	2-7	15	25
<i>Контрольная работа по разделу 1</i>	7	3	5
<b>Контрольная точка № 2</b>	<b>16</b>	<b>24 (60% от 40)</b>	<b>30</b>
<i>Защита лабораторных работ</i>	8-16	12	20
<i>Контрольная работа по разделу 2</i>	13	3	5
<i>Контрольная работа по разделу 3</i>	16	3	5
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>-</b>	<b>24 – (60% 40)</b>	<b>40</b>
Зачет			
<i>Устный ответ на вопросы</i>		12	20
<i>Решение задачи</i>		12	20
<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.

### **Определение бонусов и штрафов**

Поощрительные баллы студент получает к своему рейтингу в конце семестра за активную и регулярную работу на занятиях – 5 баллов.

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

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**

Направление/ Специальность	<b>04.04.02 «Химия, физика и механика материалов»</b>
Образовательная программа	<b>«Фармацевтическое и радиофармацевтическое материаловедение»</b>
Дисциплина	<b><u>Методы диагностики материалов</u></b>

### **ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ**

#### **Раздел 1. Физико-химические методы анализа.**

1. Какие факторы влияют на плотность?
2. Опишите методы определения плотности?
3. Какой объем концентрированной серной кислоты ( $\rho=1,38 \text{ г/см}^3$ ) необходимо взять для приготовления  $100 \text{ см}^3$  1М раствора?
4. Коэффициент преломления жидкости. В каких единицах измеряется?
5. Как зависит коэффициент преломления растворов от температуры и концентрации растворенного вещества?
6. Опишите принцип действия рефрактометра Аббе.
7. С какой точностью измеряют коэффициент преломления?
8. При каких условиях проводят измерение коэффициента преломления жидкостей?
9. Опишите капиллярный метод определения температуры плавления. Какие еще методы используются? Точка плавления и диапазон плавления.
10. Опишите пробоподготовку образца при капиллярном методе определения температуры плавления.
11. С какой скоростью осуществляют подъем температуры при плавлении вещества до  $100^\circ\text{C}$ ?
12. При какой температуре проводят анализ определения влаги в образце? Опишите порядок проведения анализа.
13. Кристаллизационная и абсорбционная вода.
14. В чем измеряется результат анализа при определении потери массы при высушивании? Приведите пример расчета результата анализа.
15. Что означает термин «постоянная масса»?
16. Какое физическое явление лежит в основе поляриметрии? Опишите принципиальное устройство поляриметра и расскажите принцип его работы.

17. Что такое поляризованный свет? Как способность света к поляризации используется в фармацевтическом анализе?
18. Какую информацию для фармацевтического анализа несет величина, которая измеряется при помощи поляриметра?
19. Что такое оптически активные вещества? Как это свойство веществ используется в фармацевтическом анализе?
20. Опишите правила проведения определения концентрации при помощи поляриметра.
21. Определить удельное вращение  $[\alpha]$  для раствора сахара, если при прохождении света через кювету с раствором угол поворота плоскости поляризации равен  $\alpha=32^\circ$ . Длина кюветы – 10 см. Концентрация раствора  $C=0,25$  г/см<sup>3</sup>.
22. При какой температуре проводится тест «растворимость» согласно ГФ? Почему?
23. Какие растворители используются для определения растворимости фармацевтической субстанции? Приведите примеры.
24. Что помимо фармацевтических субстанций согласно ГФ должно быть испытано на тест «растворимость»?
25. В каких терминах выражают растворимость фармацевтических субстанций?
26. Опишите методику теста «растворимость» для вещества с известной растворимостью.
27. Дайте определение водородного показателя рН. Приведите формулу. Диапазон измерения рН.
28. Рассчитайте рН 0,001н раствора хлористоводородной кислоты.
29. Буферные растворы. Буферное действие.
30. Объясните буферное действие раствора слабой кислоты и ее соли. Приведите уравнения реакций.
31. Буферная емкость.
32. Как проводят измерение рН дистиллированной воды?

## **Раздел 2 Химические методы анализа**

1. Применение нитритометрии, иодометрии, йодхлорметрии и цериметрии в фармацевтическом анализе. Приведите примеры.
2. Применение перманганатометрии и броматометрии в фармацевтическом анализе.
3. Спирты и их эфиры. Спирт этиловый, диэтиловый эфир; глицерин, нитроглицерин. Значение физических констант и химических реакций для характеристики подлинности, чистоты и количественного содержания
4. Применение метода кислотно-основного титрования в водной среде для количественного анализа лекарственных средств. Варианты косвенного титрования. Примеры.
5. Применение метода комплексонометрического титрования в фармацевтическом анализе. Индикаторы. Варианты метода.
6. Определение азота по методу Къельдаля в фармацевтических препаратах. Анализ лекарственных веществ методом сжигания в колбе с кислородом.
7. Применение метода кислотно-основного титрования в неводных средах в фармацевтическом анализе.
8. Посторонние примеси в лекарственных средствах и их источники. Примеси общие и специфические, допустимые и недопустимые. Способы их определения: эталонный и безэталонный.

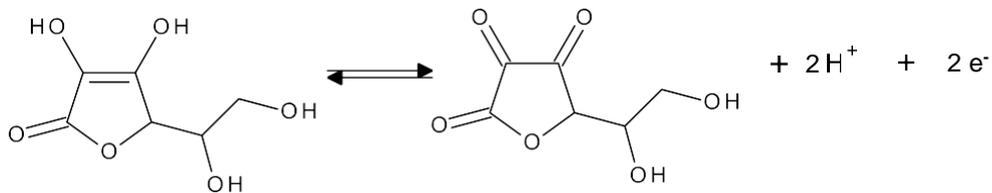
9. Фармакопейные испытания на общие примеси: хлориды, сульфаты, соли аммония, кальция, железа, цинка, тяжелых металлов, мышьяка
10. Государственная система контроля качества лекарственных средств в РФ.
11. Принципы и положения, регламентирующие качество лекарственных средств. Стандартизация лекарственных средств (НД). Государственная фармакопея, фармакопейная статья (ФС), общая фармакопейная статья (ОФС), фармакопейная статья предприятия (ФСП) или нормативная документация.
12. Вода очищенная, вода для инъекций. Свойства. Источники попадания примесей и способы их устранения. Контроль качества воды в условиях контрольно-аналитических лабораторий.
13. Определение воды и летучих веществ в фармацевтическом анализе. Определение золы.
14. Условия применения и осуществления метода обратного титрования.
15. Методы фиксирования точки эквивалентности в окислительно-восстановительных реакциях. Окислительно-восстановительные индикаторы.

### **Раздел 3. Спектральные методы анализа**

1. Физико-химические методы анализа, основанные на избирательном поглощении электромагнитного излучения – спектрофотометрия, фотокolorиметрия. Характеристика методов.
2. Назвать три спектральные области, в которых изучается поглощение света веществом и соответствующие методы спектроскопии. Избирательное поглощение света веществом. Классификация методов спектроскопии.
3. Классификация методов молекулярной абсорбционной спектроскопии. Закон БугераЛамберта-Бера (основной закон светопоглощения). Пропускание и оптическая плотность.
4. Спектры поглощения и их происхождение. Оптимальные условия фотометрического определения.
5. Физико-химические методы анализа, основанные на испускании излучения: эмиссионный спектральный анализ, атомно-абсорбционная спектрофотометрия.
6. Методы, основанные на использовании магнитного поля: спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР) и протонно-магнитного резонанса (ПМР), масспектроскопия. Характеристика методов.
7. Сущность процесса хроматографии.
8. Классификация хроматографических методов анализа в зависимости от природы подвижной и неподвижной фазы и аппаратного оформления.
9. Схема газового хроматографа. Колонки. Детекторы, их чувствительность и селективность.
10. Области применения газовой хроматографии.
11. Жидкостная хроматография. Нормально-фазовый и обращено-фазовый варианты.

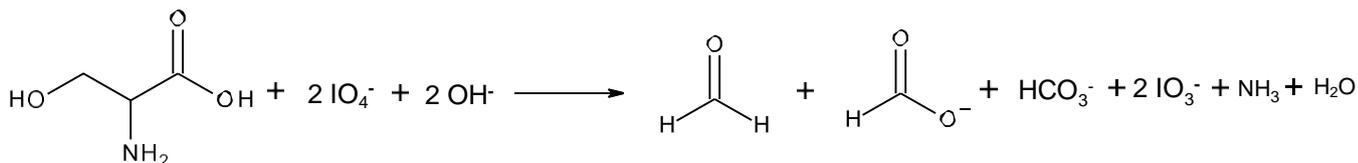
### **ЗАДАЧИ К ЗАЧЕТУ**

1. Пробу фруктового напитка объемом 100,0 мл подкислили 20 мл 6 н. серной кислотой, добавили 20,00 мл 0,002095 н. раствора  $I_2$  ( $f_{экв}(I_2) = 1/2$ ) и выдержали в течение 1-2 минут для полного окисления аскорбиновой кислоты по реакции



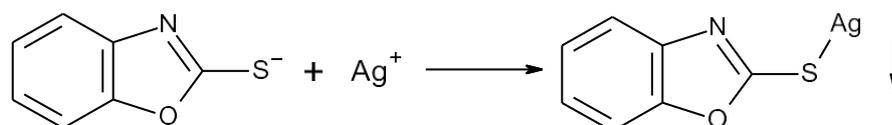
Избыток непрореагировавшего иода восстановили 15,00 мл 0,002015 н. раствора тиосульфата натрия, а на титрование избытка  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  затратили 6,18 мл 0,002095 н. раствора  $\text{I}_2$  ( $f_{\text{экв}}(\text{I}_2) = 1/2$ ). Определить концентрацию (мг/л) аскорбиновой кислоты ( $M = 176,13$  г/моль) в напитке.

2. К 20,00 мл раствора аминокислоты (серин,  $M = 105,09$  г/моль) прибавили 25,00 мл 0,02000 н. раствора  $\text{NaIO}_4$  ( $f_{\text{экв}} = 1/2$ ). В щелочной среде идет реакция



Раствор подкислили  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и добавили  $\text{NaHCO}_3$  и  $\text{KI}$ . Иод, выделившийся в результате окисления иодида избытком периодата, оттитровали в присутствии крахмала 9,25 мл 0,02120 н.  $\text{NaAsO}_2$  ( $f_{\text{экв}} = 1/2$ ). Вычислить концентрацию серина (мг/мл) в исходном растворе.

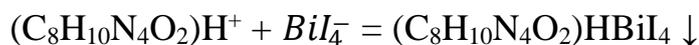
3. Для определения содержания этилового спирта в крови пробу массой 1,000 г подкислили азотной кислотой и добавили 25,00 мл 0,02000 н. раствора  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  ( $f_{\text{экв}} = 1/6$ ) (при этом этанол окислился до уксусной кислоты). Избыток дихромата оттитровали иодометрически, затратив 22,25 мл 0,02000 н.  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  ( $f_{\text{экв}} = 1$ ). Вычислить концентрацию (мг/л)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  в крови.
4. Навеску смеси  $\text{NaCl}$  и  $\text{KCl}$  массой 1,479 г растворили в мерной колбе вместимостью 250,0 мл. К 25,00 мл полученного раствора прилили 50,00 мл 0,1 М  $\text{AgNO}_3$  ( $K = 0,9580$ ). На титрование избытка  $\text{AgNO}_3$  израсходовали 23,50 мл 0,1 М  $\text{KSCN}$  ( $K = 1,1560$ ). Вычислить массовую долю (%)  $\text{KCl}$  в смеси.
5. Какую массу монохлоруксусной кислоты ( $M = 94,497$  г/моль) следует растворить в 500,0 мл воды, чтобы после обработки 20,00 мл полученного раствора спиртовым раствором  $\text{KOH}$  образовавшийся хлорид-ион осадить в виде  $\text{AgCl}$  добавлением 50,00 мл 0,1000 М  $\text{AgNO}_3$  и на титрование избытка нитрата серебра затратить 18,50 мл 0,1000 М  $\text{NH}_4\text{SCN}$ ?
6. Какую массу меркаптобензтиазола ( $M = 167,25$  г/моль) следует растворить в 100,0 мл спиртового раствора  $\text{NH}_3$ , чтобы после добавление к 20,00 мл полученного раствора 25,00 мл 0,1000 М  $\text{AgNO}_3$  и на титрование избытка ионов серебра расходовалось 18,00 мл 0,1000 М  $\text{KSCN}$ ? Взаимодействие меркаптобензтиазола с  $\text{AgNO}_3$  протекает по уравнению



7. При определении карбонатной жесткости на титрование 200,0 мл воды израсходовали 10,25 мл 0,1М  $\text{HCl}$  ( $K = 0,9845$ ). При определении общей жесткости на 100,0 мл той же воды израсходовали 15,12 мл 0,05М ЭДТА ( $K = 0,8918$ ). Вычислить карбонатную, общую и постоянную жесткость воды

(ммоль/л), принимая молярную массу эквивалента  $M^{2+}$  ( $1/2 M^{2+}$ ).

8. Для определения содержания кофеина  $C_8H_{10}N_4O_2$  ( $M = 194,19$  г/моль) в медицинском препарате навеску массой  $0,4882$  г растворили и довели объем до  $50,00$  мл. После отделения сопутствующих компонентов отобрали пробу  $20,00$  мл и добавили  $25,00$  мл  $0,02000M$   $KBiI_4$  и таким образом осадили кофеин по реакции



Осадок отфильтровали, фильтрат разбавили до  $40,00$  мл и в  $20,00$  мл его оттитровали избыток висмута  $19,85$  мл  $0,01000M$  ЭДТА до исчезновения желтой окраски  $KBiI_4$ . Рассчитать массовую долю (%) кофеина в препарате.

9. Навеску щелочи массой  $0,5341$  г, содержащей  $92\%$   $NaOH$  и  $8\%$  индифферентных примесей, растворили и довели до метки в мерной колбе вместимостью  $100,0$  мл. Определить молярную концентрацию кислоты,  $T(HCl)$  и  $T(HCl/NaOH)$ , если на титрование израсходовали  $15,00$  мл раствора  $NaOH$  израсходовали  $19,60$  мл кислоты.

10. При определении молярной концентрации эквивалента перманганата калия тремя студентами получены следующие результаты (моль/л):

1)  $0,1013$ ;  $0,1012$ ;  $0,1012$ ;  $0,1014$ ;

2)  $0,1015$ ;  $0,1012$ ;  $0,1012$ ;  $0,1013$ ;

3)  $0,1013$ ;  $0,1015$ ;  $0,1015$ ;  $0,1012$ .

Допущены ли грубые ошибки при определении концентрации каждым студентом? Можно ли объединить эти выборки в одну? Рассчитайте стандартное отклонение единичного определения и доверительный интервал среднего значения. Все расчеты проводить для  $\alpha = 0,95$ .

11. Используя метод наименьших квадратов, получить градуировочное уравнение по результатам полярографических измерений стандартных растворов меди (II):

Концентрация меди, мг/мл	0,25	0,5	1,0	1,5	2,0
Высота полярографической волны, мм	4,00	9,00	17,5-	26,26	35,00

12. В  $500$  мл раствора содержится  $2,6578$  г  $Na_2CO_3$ . Вычислит  $T(Na_2CO_3)$ ,  $T(Na_2CO_3/HCl)$  и молярную концентрацию эквивалента  $Na_2CO_3$  при нейтрализации этого раствора: 1) до  $CO_2$ ; 2) до  $NaHCO_3$ .

13. К  $200$  мл раствора, содержащего по  $0,02$  моль хлорида и оксолата натрия, прибавили  $AgNO_3$ . Какая будет концентрация хлорид иона, когда начнется осаждение  $Ag_2C_2O_4$ ?

14. Провели определение примеси индолинона в диклофенаке натрия методом ГЖХ. Установлено, что число теоретических тарелок для индолинона на колонке, имеющей внутренний диаметр  $0,15$  мм, толщину слоя жидкой неподвижной фазы –  $0,1$  мкм и длину –  $15$  м, составило  $87867$ . Рассчитайте высоту, эквивалентную теоретической тарелке, с точностью до третьей значащей цифры.

15. Рассчитайте коэффициент подвижности и относительный коэффициент подвижности циннаризина, если после ТСХ-анализа в системе хлороформ–метанол ( $90 : 10$ ) были получены следующие данные: фронт подвижной фазы –  $10$  см; расстояние, пройденное циннаризином от точки

## Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36-40	Студент должен: <ul style="list-style-type: none"><li>- решить задачу;</li><li>- продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала;</li><li>- исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал;</li><li>- правильно формулировать определения;</li><li>- продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой;</li><li>- уметь сделать выводы по излагаемому материалу.</li></ul>
Хорошо 30-35	Студент должен: <ul style="list-style-type: none"><li>- продемонстрировать решение задачи с незначительными ошибками в решении (например, неправильное округление);</li><li>- продемонстрировать достаточно полное знание программного материала;</li><li>- продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал;</li><li>- продемонстрировать умение ориентироваться в литературе;</li><li>- уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.</li></ul>
Удовлетворительно 24-29	Студент должен: <ul style="list-style-type: none"><li>- в решении задачи написать правильные расчетные формулы, но подставить неправильные значения;</li><li>- продемонстрировать общее знание изучаемого материала;</li><li>- показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;</li><li>- уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li><li>- знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.</li></ul>
Неудовлетворительно 23 и меньше	Студент демонстрирует: <ul style="list-style-type: none"><li>- отсутствие решенной задачи или неправильно записаны уравнения химических реакций;</li><li>- незнание значительной части программного материала;</li><li>- не владение понятийным аппаратом дисциплины;</li><li>- существенные ошибки при изложении учебного материала;</li><li>- неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li><li>- неумение делать выводы по излагаемому материалу.</li></ul>

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**

Направление	<b>04.04.02 Химия, физика и механика материалов</b>
Специальность	_____
Образовательная программа	<b>«Фармацевтическое и радиофармацевтическое материаловедение»</b>
Дисциплина	<b>Методы диагностики материалов</b>

**Комплект заданий для контрольных работ**

**Контрольная работа по разделу 1.**

Вариант 1

При определении кальция гравиметрическим методом получили следующие результаты CaO (%): 12,86; 12,90; 12,93; 12,84. Вычислить стандартное отклонение в определении содержания кальция.

Вариант 2

При прокаливании пробы массой 1,712 г, содержащей смесь  $K_2CO_3$  и  $KHCO_3$ , получили 0,5512 г  $CO_2$ . Вычислить массовые доли (%)  $K_2CO_3$  и  $KHCO_3$  в исследуемой пробе.

Вариант 3

Рассчитайте молярную концентрацию раствора хлористоводородной кислоты, если его плотность равна  $1,0150 \text{ г/см}^3$ . Какой объем (мл) раствора хлористоводородной кислоты с концентрацией 36% необходимо взять для приготовления 1000,0 мл этого раствора?

Вариант 4

Рассчитайте объемную концентрацию этилового спирта в растворе, если его плотность равна  $0,9350 \text{ г/см}^3$ . Какой объем (мл) спирта с концентрацией 96 об.% необходимо взять для приготовления 500,0 мл этого раствора?

Вариант 5

При определении общей золы в корне женьшеня масса тигля – 13,3576 г, масса тигля с навеской – 16,7382 г. масса тигля после озоления и прокаливании до постоянной массы – 13,9686 г. соответствует ли зольность корня женьшеня требованиям ГФ (не более 5,0%), если влажность сырья – 12,5%?

Вариант 6

Рассчитайте титр (0,1 моль/л) раствора хлористоводородной кислоты по бензоату натрия ( $M = 144,11 \text{ г/моль}$ ).

Вариант 7

Рассчитайте титр (0,1 моль/л) раствора хлористоводородной кислоты по сульфацилу натрия ( $M = 254,24 \text{ г/моль}$ ).

Вариант 8

Показатели преломления анализируемых растворов этилового спирта **3 штуки**. Определите массовые концентрации (%) этих растворов.

Вариант 9

Рассчитайте удельное вращение аскорбиновой кислоты, если угол вращения 2% водного раствора в кювете длиной 20 см равен + 0,96°.

Вариант 10

Рассчитайте угол вращения 5% раствора глютаминовой кислоты в разведенной хлористоводородной кислоте, если удельное вращение в этих условиях, согласно ГФ, равно + 32°, а длина кюветы – 2 дм.

Вариант 11

Из навески смеси  $\text{SrCO}_3$  и  $\text{BaCO}_3$  массой 0,2516 г получили 0,3096 г смеси  $\text{SrSO}_4$  и  $\text{BaSO}_4$ . Вычислите массовые доли (%)  $\text{SrCO}_3$  и  $\text{BaCO}_3$  в анализируемой пробе.

Вариант 12

Рассчитайте pH ацетатного буферного раствора, содержащего 0,25 моль/л уксусной кислоты и 0,25 моль/л ацетата натрия.

Вариант 13

Рассчитайте pH аммонийного буферного раствора, содержащего 0,1 моль/л хлорида аммония и 0,1 моль/л аммиака.

Вариант 14

Рассчитайте pH ацетатного буферного раствора, содержащего 0,5 моль/л  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 0,1 моль/л  $\text{CH}_3\text{COONa}$  и 0,5 моль/л  $\text{NaCl}$ .

Вариант 15

Какую массу вещества, содержащего около 20%  $\text{NaCl}$  и 30%  $\text{KCl}$ , следует взять для получения 0,5 г  $\text{AgCl}$ ?

**Контрольная работа по разделу 2.**

Вариант 1

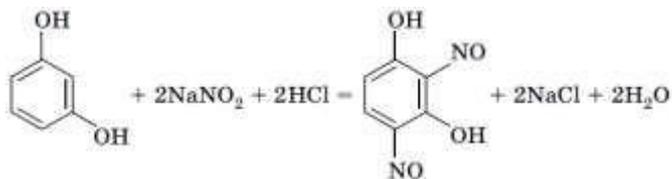
На титрование раствора, содержащего равное количество моль  $\text{NaOH}$  и  $\text{NaHCO}_3$ , в присутствии индикатора фенолфталеина израсходовано 20,00 мл стандартного раствора  $\text{HCl}$ . Какой объем должен быть израсходован на титрование такого же раствора в присутствии метилового оранжевого? Ответ обоснуйте реакциями титрования и расчетами.

Вариант 2

На титрование раствора, содержащего равное количество моль  $\text{HCl}$  и  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , израсходовано 20,0 мл стандартного раствора  $\text{NaOH}$  в присутствии индикатора метилового оранжевого. Какой объем  $\text{NaOH}$  будет израсходован на титрование такого же раствора в присутствии фенолфталеина? Ответ обоснуйте реакциями титрования и расчетами.

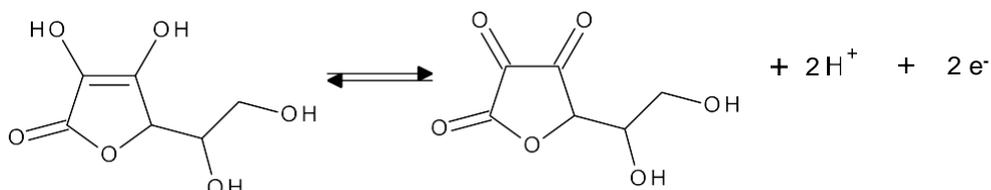
Вариант 3

При определении резорцина ( $M = 106,08$  г/моль) в фармацевтическом препарате навеску массой 0,0500 г растворили в  $\text{HCl}$  и оттитровали 18,85 мл 0,05000 М раствора  $\text{NaNO}_2$  в присутствии  $\text{KBr}$  для ускорения реакции с внешним индикатором (йодкрахмальная бумага). Рассчитать массовую долю (%) резорцина в препарате, если при титровании идет реакция нитрозирования:



#### Вариант 4

Для определения содержания аскорбиновой кислоты ( $M = 176,13$  г/моль) в фруктовом сиропе взяли пробу объемом 100,0 мл и оттитровали 15,25 мл 0,01000 н. раствора хлорамина Т ( $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_2\text{NCINa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) в присутствии крахмала и иодид-ионов. Вычислить концентрацию (мг/мл) аскорбиновой кислоты, если при титровании она окисляется по схеме:



#### Вариант 5

Какую массу органического вещества, содержащего около 7% хлора, следует взять для анализа, чтобы после разложения образца на титрование хлорида израсходовалось 18,00 мл 0,1000 М  $\text{AgNO}_3$ ?

#### Вариант 6

В 500 мл раствора содержится 2,6578 г  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Вычислите  $T(\text{Na}_2\text{CO}_3)$  и молярную концентрацию эквивалента  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  при нейтрализации этого раствора до  $\text{CO}_2$ .

#### Вариант 7

В 500 мл раствора содержится 2,6578 г  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Вычислите  $T(\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{HCl})$  и молярную концентрацию эквивалента  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  при нейтрализации этого раствора до  $\text{NaHCO}_3$ .

#### Вариант 8

К 550 мл 0,1925 М  $\text{HCl}$  добавили 50,00 мл раствора  $\text{HCl}$  с титром 0,02370 г/мл. Вычислите молярную концентрацию и титр полученного раствора.

#### Вариант 9

Из навески гидроксида натрия массой 8,5 г, содержащего, кроме  $\text{NaOH}$ , 4,00%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и 8,00%  $\text{H}_2\text{O}$ , приготовили 1 л раствора. Определите молярную концентрацию эквивалента этого раствора, если  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  нейтрализуется до  $\text{NaHCO}_3$ .

#### Вариант 10

До какого объема нужно довести раствор, в котором содержится 1,532 г  $\text{NaOH}$ , чтобы на титрование его аликвоты в 20,00 мл израсходовалось 14,70 мл раствора  $\text{HCl}$  [ $T(\text{HCl}) = 0,003800$  г/мл]?

#### Вариант 11

На титрование раствора, содержащего 3,158 г технического  $\text{KOH}$ , израсходовали 27,45 мл раствора  $\text{HCl}$  [ $T(\text{HCl}/\text{NaOH}) = 0,07862$  г/мл]. Вычислите массовую долю (%)  $\text{KOH}$  в образце.

#### Вариант 10

Навеску технического гидроксида натрия массой 0,3251 г растворили в мерной колбе вместимостью 100,0 мл. На титрование 25,00 мл раствора с фенолфталеином израсходовали 18,40 мл 0,1000 М  $\text{HCl}$ , а с метиловым оранжевым – 18,80 мл. Вычислите массовую долю (%)  $\text{NaOH}$  в образце.

#### Вариант 12

Навеску технического гидроксида натрия массой 0,3251 г растворили в мерной колбе вместимостью 100,0 мл. На титрование 25,00 мл раствора с фенолфталеином израсходовали 18,40 мл 0,1000 М HCl, а с метиловым оранжевым – 18,80 мл. Вычислите массовую долю (%) карбоната натрия в образце.

#### Вариант 13

Какую массу гидрофталата калия нужно растворить в мерной колбе вместимостью 100,0 мл, чтобы на титрование 10,00 полученного раствора израсходовать 10,00 мл 0,1 М ( $K = 1,082$ ) раствора HClO<sub>4</sub> в ледяной уксусной кислоте?

#### Вариант 14

Какая масса KCl содержится в 250,0 мл раствора, если на титрование 25,00 мл его израсходовали 24,00 мл 0,1050 М AgNO<sub>3</sub>?

#### Вариант 15

Какая масса HCl содержится в 1 л раствора, если после разбавления 25,00 мл его до 250,0 мл на титрование пробы объемом 20,00 мл израсходовали 24,37 мл 0,09850 М AgNO<sub>3</sub>?

#### Вариант 16

При титровании 0,1285 н. стандартного раствора серной кислоты раствором гидроксида натрия получили следующие значения молярной концентрации эквивалента (моль экв/л): 0,1274; 0,1278; 0,1280; 0,1275. Установить имеется ли систематическая ошибка в определении молярной концентрации серной кислоты.

### Контрольная работа по разделу 3.

#### Вариант 1

Молярный коэффициент поглощения дитизоната меди (II) в тетрахлориде углерода при  $\lambda_{эфф} = 550$  нм равен  $\epsilon = 4,52 \cdot 10^4$ . Какую массовую долю (%) меди можно определить с дитизоном, если из навески образца сплава массой 1,00 г получают 25,00 мл раствора дитизоната в ССд4 и измеряют минимальную оптическую плотность 0,020 в кювете  $l = 5,0$  см?

#### Вариант 2

Содержание антрацена в растворе определяли по собственному поглощению при 253 нм. Относительная оптическая плотность стандартного раствора, содержащего 35,0 мг/мл антрацена, равна  $A_{отн.ст} = 0,412$ . У исследуемого раствора эта величина равна  $A_{отн.ст} = 0,396$ . В кювете сравнения в обоих случаях был раствор с содержанием 30,0 мг/л антрацена. Вычислите концентрацию (мг/мл) антрацена в исследуемом растворе.

#### Вариант 3

Содержание антрацена в растворе определяли по собственному поглощению при 253 нм. Относительная оптическая плотность стандартного раствора, содержащего 35,0 мг/мл антрацена, равна  $A_{отн.ст} = 0,412$ . У исследуемого раствора эта величина равна  $A_{отн.ст} = 0,396$ . В кювете сравнения в обоих случаях был раствор с содержанием 25,0 мг/л антрацена. Вычислите концентрацию (мг/мл) антрацена в исследуемом растворе.

#### Вариант 4

Для определения никеля с диметилглиоксимом навеску стали растворяют и разбавляют раствор до 100,0 мл. К 5,00 мл раствора добавляют необходимые реактивы, разбавляют водой до 100,0 мл и фотометрируют при  $l = 1,0$  см,  $\lambda_{эфф} = 470$  нм ( $\epsilon = 1,30 \cdot 10^4$ ). Вычислите массу навески стали для анализа, если оптимальное значение оптической плотности 0,435 и приблизительная массовая доля никеля в стали равна 0,5%.

#### Вариант 5

Для определения никеля с диметилглиоксимом навеску стали растворяют и разбавляют раствор до 100,0 мл. К 5,00 мл раствора добавляют необходимые реактивы, разбавляют водой до 100, 0 мл и фотометрируют при  $l = 1,0$  см,  $\lambda_{эфф} = 470$  нм ( $\epsilon = 1,30 \cdot 10^4$ ). Вычислите массу навески стали для анализа, если оптимальное значение оптической плотности 0,435 и приблизительная массовая доля никеля в стали равна 1,0%.

#### Вариант 6

Для определения никеля с диметилглиоксимом навеску стали растворяют и разбавляют раствор до 100,0 мл. К 5,00 мл раствора добавляют необходимые реактивы, разбавляют водой до 100, 0 мл и фотометрируют при  $l = 1,0$  см,  $\lambda_{эфф} = 470$  нм ( $\epsilon = 1,30 \cdot 10^4$ ). Вычислите массу навески стали для анализа, если оптимальное значение оптической плотности 0,435 и приблизительная массовая доля никеля в стали равна 5,0%.

#### Вариант 7

При фотометрическом определении меди в растворе получили следующие результаты (мг/л): 5,1; 5,5; 5,4; 5,8; 5,2. Вычислите стандартное отклонение единичного определения и доверительный интервал среднего значения (для  $\alpha = 0,95$ )

#### Вариант 8

При подтверждении подлинности лекарственного вещества методом ТСХ расстояние между линиями старта и финиша составило 108 мм, расстояние от линии старта до центра пятна анализируемого вещества – 48 мм. Рассчитайте коэффициент подвижности с точностью 0,01.

#### Вариант 9

При определении в лекарственном веществе остаточных органических растворителей методом газожидкостной хроматографии (ГЖХ) время удерживания дихлорметана составило 2,75 мин. Время удерживания несорбируемого компонента – 0,3 мин. Каково исправленное время удерживания дихлорметана с точностью до 0,01?

#### Вариант 10

При количественном определении пропранолола методом ВЭЖХ время удерживания составило 6,62 мин, мертвое время колонки длиной 250 мм при скорости потока 1 мл/мин составило 2,53 мин. Каково исправленное время удерживания пропранолола с точностью до 0,01?

#### Вариант 11

Рассчитайте коэффициент подвижности и относительный коэффициент подвижности лидокаина, если после ТСХ-анализа в системе метанол – 30% раствор аммиака (100 : 1,5) были получены следующие данные: фронт подвижной фазы – 17 см; расстояние, пройденное лидокаином от точки на линии старта до центра зоны адсорбции, – 10,95 см; расстояние, пройденное стандартным раствором лидокаина, – 11,05 см.

#### Вариант 12

Диметилсульфоксид в соответствии с нормативной документацией (НД) должен содержать не менее 99% основного вещества. При ГЖХ-анализе на хроматограмме зафиксированы следующие пики: примесь 1 (не идентифицирована) – площадью 101 мм<sup>2</sup>; диметилсульфоксид – 11876 мм<sup>2</sup>; примесь 2 (не идентифицирована) – 57 мм<sup>2</sup>. Соответствует ли образец требованиям НД?

#### Вариант 13

Рассчитайте удельный показатель поглощения для субстанции метилтестостерона, если оптическая плотность при длине волны 240 нм равна 0,540, концентрация исследуемого раствора – 0,001% в 95% этаноле, толщина слоя 10 мм.

#### Вариант 14

Рассчитайте приведенное время удерживания пика вещества, число теоретических тарелок ( $N$ ) и высоту, эквивалентную теоретической тарелке ( $H$ , мм), по следующим данным хроматографирования:  $t_0 = 1,3$  см;  $t_R = 10,5$  см,  $L = 25$  см,  $W_{1/2} = 3$  мм.

#### Вариант 15

На хроматограмме обнаружены пики метанола, этанола и *n*-пропанола. Высота пиков равна соответственно 37, 184 и 17 мм. Ширина пиков на половине высоты 2.8, 10.2, и 2.4 мм соответственно. Рассчитайте процентное содержание компонентов в смеси.

#### Критерии и шкала оценивания контрольных работ

Оценка	Критерии оценки
Отлично 5 баллов	Студент решил задачу в контрольной работе без ошибок.
Хорошо 4 балла	Студент решил задачу в контрольной работе без значительных, но допустил незначительные ошибки при округлении
Удовлетворительно 3 балла	Ход решения задачи в контрольной работе правильный, основные расчетные формулы записаны без ошибок, но в них подставлены неверные значения.
Неудовлетворительно с 0 до 2 баллов	Студент не решил задачу в контрольной работе. Ход решения и основные расчетные формулы записаны неверно или с ошибками

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Рассмотрен на заседании отделения биотехнологий ИАТЭ НИЯУ МИФИ и рекомендован к переутверждению

(протокол № 12 от «06» 06 2022г.)

Начальник отделения биотехнологий ИАТЭ  
НИЯУ МИФИ



А.А. Котляров