

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович  
Должность: Директор  
Дата подписания: 23.03.2026 09:11:08  
Уникальный программный ключ:  
fceab25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

**ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»  
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ  
ФАКУЛЬТЕТ БИОЛОГИИ И ХИМИИ**

Утверждено:  
на заседании кафедры биологии, экологии и химии  
протокол № 4 от 23.11.2022 г.  
Зав. кафедрой подписано ЭЦП/Онина С.А.

Согласовано:  
Председатель УМК  
факультета биологии и химии  
подписано ЭЦП/Чудинова Т.П.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
для очной формы обучения**

Физико-химические методы исследования в химии  
Часть, формируемая участниками образовательных отношений

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
04.03.01 *Химия ВО*

Направленность (профиль) подготовки  
Нефтехимия и химическая технология

Квалификация  
Бакалавр

Разработчик (составитель) <u>Доцент, к. х.н., доцент</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	<u>подписано ЭЦП/Козлова Г.Г.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
---	--

Для приема: 2020,2021,2022 г.

Бирск 2022 г.

Составитель / составители: Козлова Г.Г.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биологии, экологии и химии протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.....	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся).....	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине .....	14
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.....	14
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.....	15
4.3. Рейтинг-план дисциплины .....	24
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	25
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	25
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины.....	25
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	26

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции (ПК-2);	ПК-2.1. Знать способы контроля качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции в области переработки нефти и газа, учитывая экологические требования и внедрение новых технологий переработки и контроля качества	Знать способы контроля качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции в области переработки нефти и газа, учитывая экологические требования и внедрение новых технологий переработки и контроля качества.
		ПК-2.2. Уметь осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции в области переработки нефти и газа, учитывая экологические требования и внедрение новых технологий переработки и контроля качества	Уметь осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции в области переработки нефти и газа, учитывая экологические требования и внедрение новых технологий переработки и контроля качества.
		ПК-2.3. Владеть навыками осуществления контроля качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции в области переработки нефти и газа, учитывая экологические требования и внедрение новых технологий	Владеть навыками осуществления контроля качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции в области переработки нефти и газа, учитывая экологические требования и внедрение новых технологий переработки и

		переработки и контроля качества	контроля качества.
--	--	------------------------------------	--------------------

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Физико-химические методы исследования в химии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Цель изучения дисциплины: - формирование способности понимать природу и сущность явлений, процессов в различных физико-химических системах, лежащих в основе химических и физико-химических методов идентификации и определения веществ;  
- формирование способности обосновывать оптимальный выбор метода, схемы анализа, условий регистрации аналитического сигнала на основе теоретических положений физико-химических методов анализа.

## **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»  
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ  
ФАКУЛЬТЕТ БИОЛОГИИ И ХИМИИ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Физико-химические методы исследования в химии» на 5 семестр

очная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	6/216
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	127.2
лекций	54
практических/ семинарских	0
лабораторных	72
контроль самостоятельной работы (КСР)	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	1.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	54
Учебных часов на подготовку к экзамену (Контроль)	34.8

Форма контроля:

Экзамен 5 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Лек	Лаб	Эк	СР С			
3 курс / 5 семестр								
1	Оптические методы анализа							
1.1	<p>Введение. Спектроскопические методы анализа.</p> <p>Основные принципы и понятия. Спектры атомов и молекул. Законы поглощения и излучения. Классификация методов. Отбор газообразных, жидких и твердых проб. Пробоподготовка. Экскурсия в Экологическую лабораторию. Прямые способы измерения аналитических сигналов (метод градуировочного графика, метод стандартных добавок, метод сравнения со стандартом); абсолютные</p>	4	6		6	Осн. лит-ра №№ 1,2,3 Доп. лит-ра № 1	Информационный поиск	Кейс-задания, Лабораторная работа, Устный опрос

	(безэталонные) и относительные методы. Основные принципы оптической спектроскопии: природа света; электромагнитное излучение; взаимодействие света и материи; типы спектров. Оптика в спектроскопии: источники света, линзы и зеркала; монохроматоры; фотодетекторы. Качественный анализ по спектрам поглощения в видимой области (лабораторная работа).							
1.2	Атомно-эмиссионная спектроскопия.  Принципиальная схема атомно-эмиссионного спектрометра. Источники атомизации и возбуждения: электрические разряды (дуговые, искровые), пламена, плазменные источники. Физические и химические процессы в атомизаторах. Качественный и количественный анализ.	4	6		6	Осн. лит-ра №№ 1,2,3 Доп. лит-ра № 1	Информационный поиск	Тестирование
1.3	Атомно-абсорбционная спектроскопия.  Общая схема атомно-абсорбционного спектрометра. Однолучевой и двухлучевой спектрометры. Источники излучения (лампы с полым катодом, высокочастотные безэлектродные лампы, лазеры). Способы атомизации (пламенная, электротермическая, гидридная, холодный пар). Детекторы. Достоинства и недостатки метода. Атомная абсорбционная спектроскопия. Общая схема атомно-абсорбционного спектрометра. Однолучевой и двухлучевой спектрометры.	4	6		6	Осн. лит-ра №№ 1,2,3 Доп. лит-ра № 1	Информационный поиск	Тестирование, Кейс-задания

	Источники излучения (лампы с полым катодом, высокочастотные безэлектродные лампы, лазеры). Способы атомизации (пламенная, электротермическая, гидридная, холодный пар). Детекторы. Достоинства и недостатки метода, область применения. Количественный анализ. Определение массовой концентрации металлов в пробе воды на атомно-абсорбционном спектрометре «КВАНТ Z.ЭТА» с электротермической атомизацией пробы							
1.4	ИК-спектроскопия.  Виды и энергия колебаний молекул. Модели гармонического и ангармонического осциллятора. Квантование колебательной энергии. Аппаратура: источники излучения (штифт Нернста, глобар, платино-керамические стержни, лазер). Особенности ввода газообразных, жидких и твердых проб. Растворители в ИК-спектроскопии. Монохроматоры и детекторы (термопары, болометры, пироэлектрические детекторы). Значения ИК- спектроскопии в определении функциональных групп.	6	8		4	Осн. лит-ра №№ 1,2,3 Доп. лит-ра № 1	Информационный поиск	Кейс-задания, Тестирование
1.5	УФ-видимая спектроскопия.  Влияние различных факторов на смещение пика в спектре или изменение его интенсивности. УФ-видимая спектроскопия: аппаратура (общая блок-схема, источники излучения,	6	8		4	Осн. лит-ра №№ 1,2,3 Доп. лит-ра № 1	Информационный поиск	Кейс-задания, Тестирование, Лабораторная работа

	монохроматоры, детекторы). Методы УФ-спектроскопии в идентификации сопряженных органических соединений.							
1.6	Молекулярная люминесцентная спектроскопия.  Классификация. Теоретические основы. Процессы дезактивации возбужденных молекул. Основные законы люминесценции. Спектрофлуориметр. Количественный люминесцентный анализ. Определение концентрации фенолов в пробе воды флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02».	4	4		4	Осн. лит-ра №№ 1,2,3 Доп. лит-ра № 1	Информационный поиск	Тестирование
2	Масс-спектрометрические методы анализа							
2.1	Масс-спектрометрия.  Принцип метода. Решаемые методом задачи. Блок-схема масс-спектрометра. Ввод пробы. Типы ионизации (ионизация электронным ударом, химическая ионизация, ионизация в электроспрее, лазерная десорбция, фотоионизация). Типы масс-анализаторов (секторный магнитный, времяпролетный, квадрупольный, ионная ловушка). Детекторы (микроканальные пластины, диоды, фотоумножители) – экскурсия в Экологическую лабораторию. Основные правила расшифровки масс-спектров. Масс-спектры отдельных классов органических соединений	10	10		4	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра № 2	Информационный поиск	Кейс-задания, Тестирование

3	Хроматографические методы анализа							
3.1	<p>Хроматография.</p> <p>Понятие о подвижной и неподвижной фазах. Классификация методов по агрегатному состоянию подвижной и неподвижной фаз, по механизму разделения, по технике выполнения. Адсорбенты и элюенты в хроматографии. Подбор адсорбента и элюента. Тонкослойная и колоночная хроматография</p>	4	6		4	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра № 3	Информационный поиск	Кейс-задания, Тестирование, Лабораторная работа
3.2	<p>Газовая хроматография.</p> <p>Газо-адсорбционная (газо-твердофазная) и газо-жидкостная хроматография. Сорбенты и носители, требования к ним. Механизм разделения. Схема газового хроматографа. Колонки. Детекторы (катарометр, детектор электронного захвата, пламенно-ионизационный детектор), их чувствительность и селективность. Области применения газовой хроматографии.</p>	4	6		4	Осн. лит-ра №№ 1,2	Информационный поиск	Кейс-задания, Тестирование
3.3	<p>Жидкостная хроматография.</p> <p>Виды жидкостной хроматографии. Преимущества высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Схема жидкостного хроматографа. Насосы, колонки. Основные типы детекторов, их чувствительность и селективность.</p>	2	4		4	Осн. лит-ра №№ 1,2	Информационный поиск	Тестирование, Кейс-задания

3.4	Ионообменная, эксклюзионная и гель-хроматография.  Ионообменная, эксклюзионная и гель-хроматография. Определяемые вещества и области применения методов.	2	4		4	Осн. лит-ра №№ 1,2	Информационный поиск	Тестирование
3.5	Капиллярный электрофорез  Теоретические основы метода. Прибор "Капель": принцип работы, возможности метода.	4	4		4	Осн. лит-ра №№ 1,2	Тестирование	Тестирование
4	Экзамен			1	36			
Итого по 3 курсу 5 семестру		54	72	1	90			
Итого по дисциплине		54	72	1	90			

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции: Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции (ПК-2);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Экзамен)			
		2 (Неудовлетворительно)	3 (Удовлетворительно)	4 (Хорошо)	5 (Отлично)
ПК-2.1. Знать способы контроля качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции в области переработки нефти и газа, учитывая экологические требования и внедрение новых технологий переработки и контроля качества	Знать способы контроля качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции в области переработки нефти и газа, учитывая экологические требования и внедрение новых технологий переработки и контроля качества.	Знания не сформированы	Знания недостаточно сформированы, несистемны	Знания сформированы, но имеют отдельные пробелы и неточности	Знания полностью сформированы
ПК-2.2. Уметь осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции в области переработки нефти и газа, учитывая экологические требования и внедрение новых технологий	Уметь осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции в области переработки нефти и газа, учитывая экологические требования и внедрение новых технологий	Умения не сформированы	Умения не полностью сформированы	Умения в основном сформированы	Умения полностью сформированы

переработки и контроля качества	переработки и контроля качества.				
ПК-2.3. Владеть навыками осуществления контроля качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции в области переработки нефти и газа, учитывая экологические требования и внедрение новых технологий переработки и контроля качества	Владеть навыками осуществления контроля качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции в области переработки нефти и газа, учитывая экологические требования и внедрение новых технологий переработки и контроля качества.	Владение навыками не сформировано	Владение навыками неуверенное	Владение навыками в основном сформировано	Владение навыками уверенное

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины. Баллы, выставляемые за конкретные виды деятельности представлены ниже.

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-2.1. Знать способы контроля качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции в области переработки нефти и газа, учитывая экологические требования и внедрение новых технологий переработки и контроля качества	Знать способы контроля качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции в области переработки нефти и газа, учитывая экологические требования и внедрение новых технологий переработки и контроля качества.	Тестирование, Устный опрос, Информационный поиск
ПК-2.2. Уметь осуществлять контроль качества сырья,	Уметь осуществлять контроль качества сырья, компонентов и	Лабораторная работа, Кейс-задания, Тестирование

компонентов и выпускаемой продукции в области переработки нефти и газа, учитывая экологические требования и внедрение новых технологий переработки и контроля качества	выпускаемой продукции в области переработки нефти и газа, учитывая экологические требования и внедрение новых технологий переработки и контроля качества.	
ПК-2.3. Владеть навыками осуществления контроля качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции в области переработки нефти и газа, учитывая экологические требования и внедрение новых технологий переработки и контроля качества	Владеть навыками осуществления контроля качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции в области переработки нефти и газа, учитывая экологические требования и внедрение новых технологий переработки и контроля качества.	Лабораторная работа, Кейс-задания

Критериями оценивания при модульно-рейтинговой системе являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины

для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10;

Шкалы оценивания:

для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

### Тестовые задания

Описание тестовых заданий: тестовые задания включают тесты закрытого типа (с одним правильным ответом), тесты на установлении последовательности и на установление соответствия. Оценка за выполнение тестовых заданий выставляется на основании процента заданий, выполненных студентами в процессе прохождения промежуточного и рубежного контроля знаний

58. Детекторы, используемые в УФ-видимой спектроскопии:

1. Фотоэлементы, фотоэлектронные умножители, диодные линейки;
2. Фотоэлементы, пламенно-ионизационные детекторы, детекторы электронного захвата;
3. Фотоэлементы, фотоэлектронные умножители, термодпары;
4. Термодпары, болометры, пироэлектрические детекторы.

68. На графике масс-спектра по оси абсцисс и ординат откладываются:

1. Отношение массы иона к его заряду и интенсивность сигнала;
2. Длина волны и коэффициент светопоглощения;
3. Волновое число и пропускание;
4. Длина волны и интенсивность сигнала.

80. Установите соответствие

Основные блоки Масс-спектрометра и применяемые в них методы

А) Электроспрей	1) Источник ионов
Б) Микроканальные пластины	2) Масс-анализатор
В) Диноды	3) Детектор
Г) Ионная ловушка	

81. Установите соответствие

Способ ионизации образца в масс-спектрометрии с его основная идея осуществления

А) Электронный удар	1) Образец на ионизацию поступает в полярном растворителе через металлический капилляр
Б) Химическая ионизация	2) Образец помещают в «матрицу» - перемешивают с веществом, имеющим меньший молекулярный вес и обладающим высокой способностью поглощать лазерное излучение
В) Электроспрей	3) Ионизация вещества пучком предварительно ионизированных молекул газа (CH <sub>4</sub> , NH <sub>3</sub> и др.)
Г) Лазерная десорбция	4) Пары образца бомбардируют ускоренными электронами
	5) Источник излучения – УФ излучение

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения тестовых заданий

Описание методики оценивания выполнения тестовых заданий: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании подсчета процента правильно выполненных тестовых заданий.

**Критерии оценки (в баллах):**

- **9-10** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 81 – 100 %;
- **7-8** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 61 – 80 %;
- **4-6** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 41 – 60 %;
- **до 4** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 40 %;

### Устный опрос

Устный опрос применяется как метод проверки знаний обучающихся по конкретной тематике

Устный опрос по теме Спектроскопические методы анализа:

1. Электромагнитный спектр и спектроскопические методы.
2. Волновая природа света (характеристики света как волны, преломление света, рассеяние света).
3. Дисперсия, дифракция и интерференция света.
4. Разложение светового потока. Светофильтры, призмы и дифракционные решетки в оптических приборах.
5. Корпускулярная природа света. Фотоэффект внешний и внутренний, фотоэлементы (электровакуумный и полупроводниковый).

## Методические материалы, определяющие процедуру оценивания устного опроса

Описание методики оценивания выполнения устного опроса: при оценке ответа студента на устный вопрос учитывается: насколько раскрыто содержание темы, структурированность ответа, его логичность, умение формулировать ответ, уровень понимания материала.

Критерии оценки

**5 баллов** выставляется студенту, если: в ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

**4 балла** выставляется студенту, если: основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала.

Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

**3 балла** выставляется студенту, если: тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное

умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

**0-2 балла** выставляется студенту, если: тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

### Кейс-задания

Описание кейс-заданий: кейс-задание представляет собой ситуационную задачу, требующую осмысления, анализа, а затем решения. Решение кейс-задания должно быть аргументированным, содержать пояснения.

При идентификации аминокислот в концентрате из белкового гидролизата фронт растворителя (смесь н-бутанола, уксусной кислоты и воды) переместился от центра хроматографической бумаги на 55 мм. После опрыскивания хроматограммы раствором нингидрина получили три синих пятна с центрами, удаленными от стартовой линии на 20, 25 и 45 мм. В идентичных условиях хроматографировали растворы аминокислот и получили следующие коэффициенты подвижности: аспарагиновая кислота – 0,24, глутаминовая кислота – 0,36, лизин – 0,46, валин – 0,64, аланин – 0,82, тирозин – 0,90. Какие аминокислоты содержатся в концентрате из белкового гидролизата?

## Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения кейс-заданий

Описание методики оценивания: при оценке решения кейс-задания наибольшее внимание должно быть уделено тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны ли определения, раскрыто содержание понятий, верно ли использованы научные термины, использованы ли аргументированные доказательства, опыт деятельности, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли причинно-следственные связи, насколько высок уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации, владения навыками практической деятельности.

**Критерии оценки (в баллах)** (должны строго соответствовать рейтинг плану по макс. и мин. колич. баллов и только для тех, кто учится с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов):

- **2 балла** выставляется студенту, если задание грамотно проанализировано, установлены причинно-следственные связи, демонстрируются умения работать с источниками информации, владение навыками практической деятельности, найдено оптимальное решение кейс-задание;

- **1 балл** выставляется студенту, если задание проанализировано поверхностно, не установлены причинно-следственные связи, демонстрируются слабые умения работать с источниками

информации, неуверенное владение навыками практической деятельности, найдено решение кейс-задания, но имеет значительные недочеты;

- **0** баллов выставляется студенту, если задание не проанализировано, не установлены причинно-следственные связи, демонстрируется отсутствие умения работать с источниками информации, не сформированы навыки практической деятельности, решение кейс-задания не найдено.

### **Информационный поиск**

Информационный поиск по плану:

1. Теоретические основы метода
2. Общая схема прибора. Характеристика отдельных блоков.
3. Качественный анализ с применением данного метода
4. Количественный анализ с применением данного метода
5. Возможности метода.
6. Современные приборы на рынке.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения информационного поиска

### **Информационный поиск**

Описание методики оценивания выполнения информационного поиска: оценка за выполнение информационного поиска ставится на основании качества собранного теоретического материала по предложенной теме, умений и навыков работы с информацией и информационными системами, навыков разработки презентации, способности анализировать и систематизировать найденный теоретический материал.

#### **Критерии оценки:**

- **5** баллов выставляется студенту, если демонстрируется знание темы; демонстрируются умения и навыки работы с информацией и информационными системами, навыки разработки презентации, умение обобщить и структурировать собранный теоретический материал; владение навыками анализа и систематизации найденного теоретического материала;

- **4** балла выставляется студенту, если демонстрируется знание темы; демонстрируются умения и навыки работы с информацией и информационными системами, навыки разработки презентации; демонстрируются некоторые недостатки в умении обобщить и структурировать собранный теоретический материал; демонстрируются некоторые недостатки во владении навыками анализа и систематизации найденного теоретического материала;

- **3** балла выставляется студенту, если демонстрируются неполные знания темы; демонстрируются слабые умения и навыки работы с информацией и информационными системами, слабые навыки разработки презентации; демонстрируются заметные недостатки в умении обобщить и структурировать собранный теоретический материал; демонстрируются серьезные недостатки во владении навыками анализа и систематизации найденного теоретического материала;

- **0-2** балла выставляется студенту, если демонстрируются полное или почти полное отсутствие знания темы, умений и навыков работы с информацией и информационными системами; слабые навыки разработки презентации; демонстрируются значительные недостатки в умении обобщить и структурировать собранный теоретический материал; демонстрируются отсутствие навыков анализа и систематизации найденного теоретического материала.

### **Лабораторная работа**

#### **Работа 1. Качественный анализ по спектрам поглощения в видимой области**

Окрашенные растворы ионов металлов, обладающих интенсивным собственным поглощением, можно использовать для количественного определения больших количеств вещества, а также для идентификации веществ.

## Реактивы, посуда, аппаратура

1. Стандартный раствор соли меди (II), 5 мг/мл.  
Стандартный раствор соли никеля (II), 10 мг/мл.  
Стандартный раствор соли кобальта (II), 10 мг/мл.  
Стандартный раствор  $\text{KMnO}_4$ , 0,1 мг/мл.  
Стандартный раствор  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , 0,1 мг/мл.
2. Колбы мерные вместимостью 25 мл, 50 мл.  
Пипетки градуированные вместимостью 10 мл.  
Бюретки вместимостью 25 мл.
3. Фотоэлектроколориметр (спектрофотометр) любого типа.

## Выполнение работы

### Приготовление стандартных растворов.

- 1.1. Готовят три стандартных раствора с содержанием соли  $\text{Co(II)}$  50, 100, 150 мг. Для этого в мерные колбы с помощью бюретки вносят 5,0; 10,0; 15,0 мл раствора соли кобальта ( $C = 10$  мг/мл), объем раствора доводят до 25 мл дистиллированной водой и перемешивают.
- 1.2. Готовят три стандартных раствора с содержанием соли  $\text{Ni(II)}$  50, 100, 150 мг. Для этого в мерные колбы с помощью бюретки вносят 5,0; 10,0; 15,0 мл раствора соли никеля ( $C = 10$  мг/мл), объем раствора доводят до 25 мл дистиллированной водой и перемешивают.
- 1.3. Готовят три стандартных раствора с содержанием соли  $\text{Cu(II)}$  25, 50, 75 мг. Для этого в мерные колбы с помощью бюретки вносят 5,0; 10,0; 15,0 мл раствора соли меди ( $C = 5$  мг/мл), объем раствора доводят до 25 мл дистиллированной водой и перемешивают.
- 1.4. Готовят 3 стандартных раствора с содержанием  $\text{KMnO}_4$  0,2; 0,3; 0,5 мг. Для этого в мерные колбы пипеткой вносят 2,0; 3,0; 5,0 мл раствора  $\text{KMnO}_4$  ( $C = 0,1$  мг/мл), объем раствора доводят до 50 мл дистиллированной водой и перемешивают.
- 1.5. Готовят 3 стандартных раствора с содержанием  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  0,2; 0,3; 0,5 мг. Для этого в мерные колбы пипеткой вносят 2,0; 3,0; 5,0 мл раствора  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  ( $C = 0,1$  мг/мл), объем раствора доводят до 50 мл дистиллированной водой и перемешивают.

2. *Выбор аналитической длины волны.* В кювете с толщиной поглощающего слоя 1 см измеряют оптическую плотность одного из стандартных растворов (как правило, с максимальной концентрацией) поочередно со всеми светофильтрами. В качестве *раствора сравнения* используют дистиллированную воду. Измерения заносят в таблицу.

l									
A, нм									

В качестве *ан* выбирают ту, при которой оптическая плотность максимальна.

### 3. Измерение оптической плотности стандартных растворов.

3.1. При выбранном значении *lan* в кювете длиной 1 см измеряют оптические плотности всех стандартных растворов, начиная с наименее концентрированного раствора. Измерения повторяют до получения 3-х воспроизводимых результатов, данные заносят в таблицу.

C, мг/мл	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_{\text{cp}}$

3.2. При выбранной длине волны *lan* измеряют оптическую плотность одного из стандартных растворов поочередно в кюветах длиной 1, 2, 3 см. Результаты измерений заносят в таблицу.

l, см	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_{\text{cp}}$

### Обработка результатов.

1. По данным таблицы 1 построить кривую светопоглощения (электронный спектр) в координатах  $A = f(l)$

2. Определить основные характеристики спектра поглощения:

- число полос поглощения
- длину волны в максимуме поглощения ( $l_{\max}$ )
- ширину полосы поглощения
- интенсивность полосы поглощения ( $\epsilon_{\max}$  при  $l = l_{\max}$ )

3. По данным таблицы 2 вычислить значение молярного коэффициента поглощения  $l_{\max}$  с учетом основного закона светопоглощения  $A = \epsilon l C$ , выразив концентрацию раствора в моль/л и принимая во внимание  $l = 1$ . Сравнить значения  $\epsilon$ , полученные для разных концентраций.

Вычислить  $\epsilon$  для  $l \neq l_{\max}$ , сравнить значения  $\epsilon$ , полученные для разных длин волн.

По данным таблицы 3 рассчитать величину  $\epsilon$  для разной толщины поглощающего слоя, сравнить значения.

Сделать вывод о влиянии концентрации светопоглощающего вещества, толщины поглощающего слоя, длины волны излучения на величину  $\epsilon$ , сопоставить со справочными данными.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения лабораторных работ

Описание методики оценивания выполнения лабораторных работ: оценка за выполнение лабораторных работ ставится на основании знания теоретического материала по теме работы, умений и навыков применения знаний на практике, работы с оборудованием, анализировать результаты работы.

**Критерии оценки (в баллах):**

- **5** баллов выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется полное знание теоретического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются умения и навыки работы с компьютером и графическими редакторами, применения знания на практике, анализа результатов работы и формулирование выводов, владение навыками прикладной деятельности;

- **4** балла выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется неполное знание фактического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются некоторые недостатки умения работать с компьютером и графическими редакторами, применять знания на практике, недостатки владения навыками прикладной деятельности и способности анализировать результаты работы, формулировать выводы, проследить причинно-следственные связи;

- **3** балла выставляется студенту, если демонстрируются неполные знания цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется неполное, несистемное знание теоретического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются заметные недостатки в умении работать с компьютером и графическими редакторами, применять знания на практике, недостаточно владеет навыками прикладной деятельности, способностью анализировать результаты работы и формулировать выводы, проследить причинно-следственные связи;

- **0-2** балла выставляется студенту, если демонстрируются полное или почти полное отсутствие знания цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется полное или почти полное отсутствие знания теоретического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются значительные недостатки умения работать с компьютером и графическими редакторами, применять знания на практике, владения навыками прикладной деятельности, способности анализировать результаты работы и формулировать выводы, проследить причинно-следственные связи.

## Экзаменационные билеты

Экзамен (зачет) является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций. Структура экзаменационного билета: в билете указывается кафедра в рамках нагрузки которой реализуется данная дисциплина, форма обучения, направление и профиль подготовки, дата утверждения; билет может включать в себя теоретический(ие) вопрос(ы) и практическое задание (кейс-задание).

Примерные вопросы к экзамену, 3 курс / 5 семестр

1. *Пробоотбор и пробоподготовка.* Представительность пробы в химическом анализе. Отбор проб газов, жидкостей и твёрдых веществ. Отбор средней пробы. Подготовка пробы к анализу.
2. Градуировка и её роль в процессе анализа.
3. Основы спектроскопии: волновая и корпускулярная природа света.
4. Аппаратура для оптической спектроскопии. Источники излучения, монохроматоры, приёмники излучения.
5. Методы атомной спектроскопии (теоретические основы). Атомные модели. Спектр атома водорода.
6. *Атомно-абсорбционная спектроскопия:* поглощение света свободными атомами. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Общая схема атомно-абсорбционного спектрометра. Однолучевой и двухлучевой спектрометры.
7. *Атомно-абсорбционная спектроскопия:* источники излучения (лампы с полым катодом, высокочастотные безэлектродные лампы, лазеры).
8. *Атомно-абсорбционная спектроскопия:* способы атомизации (пламенная, электротермическая, гидридная, холодный пар). Детекторы. Достоинства и недостатки метода.
9. *Атомно-эмиссионная спектроскопия.* Принципиальная схема атомно-эмиссионного спектрометра. Источники атомизации и возбуждения: электрические разряды (дуговые, искровые), пламена, плазменные источники. Физические и химические процессы в атомизаторах. Качественный и количественный анализ.
10. *ИК-спектроскопия:* теоретические основы. Виды и энергия колебаний молекул. Модели гармонического и ангармонического осциллятора. Квантование колебательной энергии.
11. *ИК-спектроскопия:* схема однолучевого и двухлучевого ИК-спектрометра. Аппаратура для ИК-спектроскопии: источники излучения (штифт Нернста, глобар, платино-керамические стержни, лазер).
12. *ИК-спектроскопия.* Аппаратура для ИК-спектроскопии: особенности ввода газообразных, жидких и твердых проб. Растворители в ИК-спектроскопии.
13. *ИК-спектроскопия.* Аппаратура для ИК-спектроскопии: монохроматоры и детекторы (термопары, болометры, пироэлектрические детекторы).
14. *ИК-спектроскопия* (качественный анализ). Значения ИК- спектроскопии в определении функциональных групп.
15. *УФ-видимая спектроскопия:* возбуждение валентных электронов молекулы. s-, p- молекулярные орбитали.  $\sigma \rightarrow \sigma^*$  и  $p \rightarrow \sigma^*$  электронные переходы.
16. *УФ-видимая спектроскопия:*  $p \rightarrow \pi^*$  электронные переходы. Влияние различных факторов (полярности растворителя, электронных эффектов) на смещение пика в спектре или изменение его интенсивности.
17. *УФ-видимая спектроскопия:*  $n \rightarrow \pi^*$  электронные переходы. Влияние различных факторов (полярности растворителя, электронных эффектов) на смещение пика в спектре или изменение его интенсивности. Хромофоры.
18. *УФ-видимая спектроскопия:* аппаратура (общая блок-схема, источники излучения, монохроматоры, детекторы).

19. *УФ-видимая спектроскопия*: (качественный и количественный анализ). Методы УФ-спектроскопии в идентификации сопряженных органических соединений. Единицы измерения и способы изображения спектров.
20. *Молекулярная люминесцентная спектроскопия*. Классификация люминесценции по способам возбуждения. Теоретические основы.
21. *Молекулярная люминесцентная спектроскопия*. Блок-схема спектрофлуориметра. Основные законы люминесценции. Качественный анализ.
22. *Масс-спектрометрия*. Принцип метода. Решаемые методом задачи. Блок-схема масс-спектрометра. Ввод пробы. классификация люминесценции по способам возбуждения. Теоретические основы.
23. *Масс-спектрометрия*. Типы ионизации (ионизация электронным ударом, химическая ионизация, ионизация в электроспрее, лазерная десорбция, фотоионизация).
24. *Масс-спектрометрия*. Типы масс-анализаторов (секторный магнитный, времяпролетный, квадрупольный, ионная ловушка). Детекторы (микроканальные пластины, диоды, фотоумножители).
25. *Масс-спектрометрия*. Масс-спектр. Правила определения молекулярного иона.
26. *Масс-спектрометрия*. Анализ пиков M, M+1, M+2.
27. *Хроматография*. Понятие о подвижной и неподвижной фазах. Классификация методов по агрегатному состоянию подвижной и неподвижной фаз, по механизму разделения, по технике выполнения.
28. *Хроматография*. Адсорбенты в хроматографии.
29. *Хроматография*. Элюенты в хроматографии. Подбор адсорбента и элюента.
30. *Тонкослойная хроматография*. Работа с хроматограммами. Идентификация соединений. Хроматографическая подвижность.
31. *Колоночная хроматография*. Сухой и мокрый способ заполнения колонок. Понятие теоретических тарелок.
32. *Газовая хроматография*. Газо-адсорбционная (газо-твердофазная) и газо-жидкостная хроматография. Сорбенты и носители, требования к ним. Механизм разделения. Схема газового хроматографа. Колонки. Детекторы (катарометр, детектор электронного захвата, пламенно-ионизационный детектор), их чувствительность и селективность. Области применения газовой хроматографии.
33. *Жидкостная хроматография*. Виды жидкостной хроматографии. Преимущества высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Схема жидкостного хроматографа. Насосы, колонки. Основные типы детекторов, их чувствительность и селективность.
34. *Ионообменная хроматография*. Строение и физико-химические свойства ионообменников. Ионообменное равновесие. Селективность ионного обмена и факторы его определяющие. Области применения ионообменной хроматографии.
35. *Эксклюзионная хроматография*. Общие принципы метода. Подвижные и неподвижные фазы. Особенности механизма разделения. Определяемые вещества и области применения метода.
36. *Гель-хроматография*. Механизм, сорбенты, области применения.

Образец экзаменационного билета

МИНОБРНАУКИ РФ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ» БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ Кафедра биологии, экологии и химии	
Дисциплина: Физико-химические методы	Курсовые экзамены 20__-20__ г.

исследования в химии очная форма обучения 3 курс 5 семестр	Направление 04.03.01 Химия ВО Профиль: Нефтехимия и химическая технология
<b>Экзаменационный билет № 1</b> 1. Градуировка и её роль в процессе анализа. 2. Молекулярная люминесцентная спектроскопия. Классификация люминесценции по способам возбуждения. Теоретические основы.	
Дата утверждения: __.__._____	Заведующий кафедрой _____

### Методические материалы, определяющие процедуру оценивания ответа на экзамене

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

При оценке ответа на экзамене максимальное внимание должно уделяться тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий, верно ли использованы научные термины, насколько ответ самостоятельный, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли причинно-следственные связи, насколько высокий уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации, владения навыками практической деятельности.

#### **Критерии оценки (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;
- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;
- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;
- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

### **1.3. Рейтинг-план дисциплины**

Таблица перевода баллов текущего контроля в баллы рейтинга

	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5	3	2	2	1	1	1	1	1	1
2		5	4	3	2	2	2	2	2	1
3			5	4	3	3	3	2	2	2
4				5	4	4	3	3	3	2
5					5	5	4	4	3	3
6						5	5	4	4	3
7							5	5	4	4
8								5	5	4
9									5	5
10										5

Рейтинг-план дисциплины представлен в Приложении 1.

## 2. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература

1. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учеб. для студ. вузов, обуч. по химико-технолог. напр. и спец. : в 2-х т. Т.1 / Под ред. А. А. Ищенко .— М. : Академия, 2010 .— 352 с. : ил .— (Высшее профессиональное образование) .
2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учеб. для студ. вузов, обуч. по химико-технолог. напр. и спец. : в 2-х т. Т.2 / Под ред. А. А. Ищенко .— М. : Академия, 2010 .— 412 с. : ил .— (Высшее профессиональное образование)
3. Применение спектроскопии в органической химии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Р.А. Зайнуллин, О.С. Куковинец, Р.В. Кунакова ; АН РБ, Отделение химии .— Уфа : Гилем, 2007 .— <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/read/Zaynullin R.A. Kukovinec O.C. Kunakova R.V.Primenenie spektroskopii v organicheskoy himii. –Ufa Gilem, 2007.pdf>.

#### Дополнительная литература

1. Звекон, А.А. Спектральные методы исследования в химии: учебное пособие / А.А. Звекон, В.А. Невоструев, А.В. Каленский; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет». - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2015. - 124 с. URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=437497&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=437497&sr=1)
2. Лебедев, А. Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды [Электронный ресурс] / А.Т. Лебедев .— Москва : Техносфера, 2013 .— 632 с. — (Мир химии) .— ISBN 978-5-94836-363-9 .— <URL:http://biblioclub.ru/
3. Долгоносков, А.М. Колоночная аналитическая хроматография: практика, теория, моделирование [Электронный ресурс] / А.М. Долгоносков, О.Б. Рудаков, А.Г. Прудковский .— М. : Лань, 2015 .— 468 с. — <https://e.lanbook.com/book/63592>

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/>.

2. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>.
3. Университетская библиотека онлайн biblioclub.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>.
4. Электронная библиотека УУНиТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.bashedu.ru/>.
5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rsl.ru/>.
6. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--90ax2c.xn--p1ai/viewers/>.
7. Национальная платформа открытого образования proed.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://npoed.ru/>.
8. Электронное образование Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edu.bashkortostan.ru/>.
9. Информационно-правовой портал Гарант.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.

### Программное обеспечение

1. Office Professional Plus - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159-ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
2. Windows - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159- ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021

### 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 11(БФ)	Для консультаций, Для контроля и аттестации	Коммутатор d-link , источник бесперебойного питания арс, компьютеры в сборе, учебная мебель, доска.
Аудитория 21(БФ)	Для хранения оборудования	Дистиллятор, мебель, химическая посуда, набор химических реактивов, вытяжной шкаф.
Аудитория 23(БФ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и	Доска, учебная мебель, химическая посуда,

	аттестации	интерактивная доска, набор "неорганика", набор "органика", шкаф вытяжной, учебно-методическая литература, медицинская аптечка, средства пожаротушения, учебно-наглядные коллекции, учебно-наглядные пособия.
Аудитория 34(БФ)	Для консультаций	Монитор, системный блок, мебель, сейф, мфу кyuosera 2140. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. Windows
Аудитория 35(БФ)	Лекционная, Семинарская	Учебно-методические материалы, доска, учебная мебель, весы hl-200 с блоком питания, набор химических реактивов, выпрямитель, набор термометров.
Читальный зал(ФМ)	Для самостоятельной работы	Ксерокс кyuosera, принтер саnop lbr 810, компьютеры в сборе, учебная мебель на 100 посадочных мест, учебно-методические материалы. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. Windows