

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ставропольский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра общей и биологической химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины	Физико-химические методы анализа в биотехнологии
Направление подготовки	19.03.01 - Биотехнология
Направленность (профиль)	Технология лекарственных препаратов
Форма обучения	очная
Год начала подготовки	2021

Всего ЗЕТ	3
Всего часов	108
Из них	
Контактная работа по видам занятий	48
лекции	16
лабораторные занятия	16
практические занятия	16
Самостоятельная работа	56
Контроль самостоятельной работы	4
Промежуточная аттестация	
Зачет	7 семестр

г. Ставрополь, 2021 г.

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Физико-химические методы анализа в биотехнологии» является формирование набора профессиональных компетенций (ПК – 6, ПК – 9) будущего бакалавра по направлению подготовки 19.03.01 – Биотехнология.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденный приказом Минобрнауки России от 11 марта 2015 года №193.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к вариативной части блока математических и естественно-научных дисциплин (Б1.В.ОД.4), её изучение осуществляется в 7 семестре.

Для освоения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные освоением следующих дисциплин:

- «Общая и неорганическая химия» (1-3 семестр)
- «Органическая химия» (1-3 семестр)
- «Физическая химия» (4-6 семестр)
- «Аналитическая химия» (6 семестр)

Знания, умения и навыки, полученные при изучении данной дисциплины необходимы для успешного освоения практик:

- «Производственная практика» (7 семестр)
- «Преддипломная практика» (8 семестр)

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программ

Результаты освоения дисциплины сформулированы в соответствии с профессиональным стандартом:

– «Специалист по промышленной фармации в области обеспечения качества лекарственных средств» (зарегистрирован в Минюсте России 20 июля 2017 г. N 47480, утвержден приказом от 22 мая 2017 г. N 429н) (производство фармацевтических субстанций, производство лекарственных препаратов и материалов, применяемых в медицинских целях, научные исследования и разработки в области естественных и технических наук, ведение работ, связанных с фармацевтической системой качества производства лекарственных средств) (инженеры в промышленности и на производстве, специалист по промышленной фармации в области обеспечения качества лекарственных средств)

Код и содержание компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)		
	Знать	Уметь	Владеть навыками
Общепрофессиональные компетенции			
ОПК-2: способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	1. Природу органических реакций и механизмов их протекания с учетом кинетического и термодинамического подходов к описанию химических процессов с целью оптимизации условий их	прогнозировать направление и результат физико-химических процессов и химических превращений биологически важных веществ	1. Навыками работы в химической лаборатории 2. Проведения синтеза органических веществ, 3. Навыками анализа и интерпретации полученных результатов.

	<p>практической реализации</p> <p>2. Новые направления в органической химии, таких как: химия элементоорганических, высокомолекулярных, гетероциклических соединений и лекарственных средств</p>		
Профессиональные компетенции			
ПК-6: готовность к реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества	требования российских и международных стандартов и методы оценки качества биотехнологической продукции	анализировать результаты физико-химических исследований	навыками работы с основными инструментами электрохимических, спектральных и оптических, хроматографических методов анализа.
ПК-9: способность проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов.	основные методики проведения химического анализа объектов в области биотехнологии и экологического мониторинга окружающей среды	совершенствоваться в решении практических задач, связанных с выбором метода анализа для контроля качества сырья и готовой продукции	оценки экологических последствий применения технических средств на этапе их разработки и эксплуатации в области биотехнологии

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Семестр	Наименование разделов дисциплины	Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем в часах, в том числе					Самостоятельная работа, в том числе консультации		
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Клинические практические занятия	Контроль самостоятельной работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа, в том числе индивидуальные консультации

7	Раздел 1. Способы обработки результатов измерений	2	4	-	4	-	1	-	12
7	Раздел 2. Электрохимические методы анализа	4	4	-	4	-	1	-	13
7	Раздел 3. Спектральные и оптические методы анализа	6	4	-	6	-	1	-	13
7	Раздел 4. Хроматографические методы	6	4	-	6	-	1	-	12
7	Промежуточная аттестация: зачет	-	-	-	-	-	-	-	-
	Всего	16	16	-	16	-	4		56
	Итого по дисциплине	48				60			
	Объем профессиональной практической подготовки (ПП)	0 час/ 0%				0 час/ 0%			
	Объем профессионально направленной подготовки (ПНП)	25 час/ 51%				62 час. / 51 %			

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание разделов дисциплины

Код компетенции	Наименование разделов	Краткое содержание разделов и тем
ПК – 6 ПК – 9	Раздел 1. Способы обработки результатов измерений	Тема 1. Способы обработки результатов
ПК – 6 ПК – 9	Раздел 2. Электрохимические методы анализа	Тема 2. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия.
		Тема 3. Электрохимические методы анализа. Кондуктометрия.
ПК – 6 ПК – 9	Раздел 3. Спектральные и оптические методы анализа	Тема 4. Оптические методы анализа. Фотоколориметрия. Нефелометрия. Турбидиметрия.
		Тема 5. Оптические методы анализа. Рефрактометрия. Поляриметрия.
		Тема 6. Спектральные методы анализа. Атомная спектроскопия. Молекулярная спектроскопия.
ПК – 6 ПК – 9	Раздел 4. Хроматографические методы	Тема 7. Хроматографические методы. Газо-адсорбционная хроматография. Газо-жидкостная хроматография.
		Тема 8. Хроматографические методы. Ионообменная хроматография. Гель-хроматография.
		Тема 9. Хроматографические методы. Распределительная хроматография. Тонкослойная хроматография

5.2. Лекции

№ Раздела	Наименование лекций	Кол- во часов	Перечень учебных вопросов	Формы проведения	Практи- ческая подго- товка (ПП/ ПНП)
1	Способы обработки результатов	2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Методы обработки результатов измерения и оценки полезного сигнала: метод градуировочных кривых (графиков), метод добавок, метод эталонирования 2. Аналитический сигнал и его состав. Классификация ошибок измерения и их влияние на результаты анализа. Способы построения шкалы стандартов. 3. Статистические способы оценки точности результатов измерения. 	Очная	
2	2. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия.	2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Потенциометрия. Сущность и аналитические возможности метода. Прямая потенциометрия (ионометрия) и потенциометрическое титрование. Реакции, применяемые в потенциометрическом титровании. Графические способы нахождения конечной точки титрования. 2. Электроды в потенциометрии, требования к индикаторным электродам и электродам сравнения. Классификация электродов. 3. Ионоселективные электроды (ИСЭ). Основные характеристики ИСЭ. Выбор электродов. Аппаратура для измерения потенциала. 	Очная	

	<p>Электрохимические методы анализа. Кондуктометрия.</p>	2	<p>4. Кондуктометрия. Сущность и аналитические возможности метода. Электропроводность и ее зависимость от концентрации ионов в растворе. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование.</p> <p>5. Кривые кондуктометрического титрования. Аппаратура метода. Электроды и ячейки для измерения электропроводности. Высокочастотное кондуктометрическое титрование. Сущность, аналитические возможности и особенности метода.</p>	Очная	ПНП
3	<p>Оптические методы анализа. Фотоколориметрия. Нефелометрия. Турбидиметрия.</p>	2	<p>1. Фотоколориметрия. Законы светопоглощения: закон Бугера – Ламберта – Бера, закон аддитивности. Причины отклонений от основного закона светопоглощения. Определение светопоглощающих веществ в смеси. Аналитические возможности и практическое применение методов.</p> <p>2. Нефелометрия и турбидиметрия. Теоретические основы методов. Процессы взаимодействия света со взвешенными частицами. Условия проведения нефелометрических и турбидиметрических определений. Приборы.</p>	Очная	ПНП
	<p>Оптические методы анализа. Рефрактометрия. Поляриметрия.</p>	2	<p>1. Рефрактометрия. Теоретические основы и аналитические возможности метода. Практическое приме-</p>	Очная	ПНП

			<p>нение. Аппаратура для проведения рефрактометрических измерений.</p> <p>2. Поляриметрия. Сущность поляриметрического метода анализа. Оптически активные вещества. Получение плоскополяризованного света. Применение поляриметрии. Определение концентрации оптически активных веществ в растворе. Аппаратура для поляриметрических измерений</p>		
	Спектральные методы анализа. Атомная спектроскопия. Молекулярная спектроскопия.	2	<p>1. Атомная спектроскопия. Эмиссионный и абсорбционный спектральный анализ. Теоретические основы и аналитические возможности метода.</p> <p>2. Молекулярная спектроскопия. Спектры поглощения в УФ, видимой и ИК областях. Характеристики полос поглощения. Качественный и количественный анализ по спектрам поглощения.</p>	Очная	
4	Хроматографические методы. Газо-адсорбционная хроматография. Газо-жидкостная хроматография.	2	<p>1. Классификация хроматографических методов: по технике выполнения хроматографирования, по агрегатному состоянию фаз, по природе элементарного акта, по способу относительного перемещения фаз, по аппаратурному оформлению, по цели проведения хроматографического процесса.</p> <p>2. Газо-адсорбционная хроматография и газо-жидкостная хрома-</p>	Очная	ПНП

			тография. Хроматограмма и методика ее обработки. Метод теоретических тарелок.		
	Хроматографические методы. Ионнообменная хроматография. Гель-хроматография. Хроматографические методы. Распределительная хроматография. Тонкослойная хроматография	2	1. Ионнообменная хроматография. Типы ионнообменных смол. Ионнообменное равновесие. Практическое применение. 2. Гель-хроматография: виды гелей и их назначение 3. Распределительная хроматография: колоночная и хроматография на бумаге. 4. Тонкослойная хроматография: основные характеристики метода ТСХ. Качественный и количественный анализ.	Очная	
Всего часов				16	0/4

5.3. Семинары

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

5.4. Лабораторные работы

№ Раздела	Наименование занятий	Кол-во часов	Перечень лабораторных работ	Форма проведения	Практическая подготовка (ПП/ПНП)
7 семестр					
2	Потенциометрия	2	Инструктаж по технике безопасности Лабораторная работа Определение концентрационной зависимости в растворах электролитов методом прямой потенциометрии.	Очная	ПНП
	Потенциометрическое титрование	2	Инструктаж по технике безопасности Лабораторная работа Определение содержания карбонатов методом потенциометрического титрования	Очная	ПНП
	Кондуктометрическое	2	Инструктаж по технике без-	Очная	ПНП

	титрование		опасности Лабораторная работа Определение содержания ионов Zn^{2+} методом кондуктометрического титрования		
3	Фотоколориметрия	2	Инструктаж по технике безопасности Лабораторная работа Определение содержания ионов металлов фотоколориметрическим методом.	Очная	ПНП
	Рефрактометрия	2	Инструктаж по технике безопасности Лабораторная работа Определение содержания лактозы в растворе.	Очная	ПНП
		2	Инструктаж по технике безопасности Лабораторная работа Определение состава системы сахароза – этанол – вода с использованием номограммы.	Очная	ПНП
	Поляриметрия	2	Инструктаж по технике безопасности Лабораторная работа Определение концентрации вещества (глюкозы, сахарозы) методом поляриметрии	Очная	ПНП
4	Бумажная хроматография	2	Инструктаж по технике безопасности Лабораторная работа Разделение ионов железа (+3) и меди (+2)	Очная	ПНП
Всего часов			16	16	0/10

5.5. Практические занятия

№ Раздела	Наименование занятий	Кол-во часов	Перечень учебных вопросов	Форма проведения	Практическая подготовка (ПП/ПНП)

1	Классификация ошибок анализа. Использование математической статистики в физико-химическом анализе.	2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Техника безопасной работы в химической лаборатории. 2. Значение цифры и правила округления. 3. Классификация ошибок анализа. 4. Некоторые понятия математической статистики и их использование в физико-химическом анализе. 5. Статистическая обработка и представление результатов анализа. 	Очная	ПНП
	Метрологическая характеристика методов анализа Построение градуировочного графика. Уравнения регрессии и регрессионный анализ.	2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Правильность и воспроизводимость результатов результатов анализа. 2. Сравнение двух методов анализа по воспроизводимости. 3. Оценка допустимого расхождения результатов параллельных определений. <ol style="list-style-type: none"> 1. Построение градуировочного графика. 2. Предел обнаружения. Диапазон определяемых содержаний. 4. Уравнения регрессии и регрессионный анализ. 	Очная	ПНП
2	Прямая потенциометрия Потенциометрическое титрование	2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сущность и аналитические возможности метода. 2. Реакции, применяемые в потенциометрическом титровании. Графические способы нахождения конечной точки титрования. 3. Электроды в потенциометрии, требования к индикаторным электродам и электродам сравнения. Классификация электродов. 4. Ионоселективные электроды (ИСЭ). Основные характеристики ИСЭ. Выбор электродов. Аппаратура для измерения потенциала. 	Очная	ПНП
	Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование	2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сущность и аналитические возможности метода. 2. Электропроводность и ее 	Очная	ПНП

			<p>зависимость от концентрации ионов в растворе. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование.</p> <p>3. Кривые кондуктометрического титрования. Аппаратура метода.</p> <p>4. Электроды и ячейки для измерения электропроводности. Высокочастотное кондуктометрическое титрование.</p>		
3	<p>Фотоколориметрия</p> <p>Спектрофотометрия</p>	2	<p>1. Законы светопоглощения: закон Бугера – Ламберта – Бера, закон аддитивности.</p> <p>2. Определение светопоглощающих веществ в смеси. Аналитические возможности и практическое применение методов.</p> <p>3. Нефелометрия и турбидиметрия. Теоретические основы методов</p> <p>4. Процессы взаимодействия света со взвешенными частицами. Условия проведения нефелометрических и турбидиметрических определений. Приборы.</p>	Очная	ПНП
	Рефрактометрия	2	<p>1. Теоретические основы и аналитические возможности метода. Практическое применение.</p> <p>2. Аппаратура для проведения рефрактометрических измерений.</p>	Очная	ПНП
	Поляриметрия	2	<p>1. Сущность поляриметрического метода анализа.</p> <p>2. Оптически активные вещества. Получение плоскополяризованного света.</p> <p>3. Применение поляриметрии. Определение концентрации оптически активных веществ в растворе.</p> <p>4. Аппаратура для поляриметрических измерений</p>	Очная	ПНП
4	Газовая хроматография	1	1. Классификация хроматографических методов: по	Очная	ПНП

			технике выполнения хроматографирования, по агрегатному состоянию фаз, по природе элементарного акта, по способу относительного перемещения фаз, по аппаратурному оформлению, по цели проведения хроматографического процесса.		
	Ионообменная хроматография. Типы ионообменных смол. Подготовка хроматографической колонки.	1	2. Газо-адсорбционная хроматография и газожидкостная хроматография. Хроматограмма и методика ее обработки. Метод теоретических тарелок.	Очная	ПНП
Всего часов		16		16	0/10

5.6. Клинические практические занятия

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

5.7. Самостоятельная работа обучающихся

Наименование раздела	Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся / контроль самостоятельной работы	Оценочное средство	Кол-во часов/ кол-во часов на ПНП	Код компетенции
Способы обработки результатов измерений	Самостоятельное решение задач Подготовка к тестированию	Индивидуальные задания Тестовые задания	15/6	ПК – 9 ПК – 6
Электрохимические методы анализа	Самостоятельное решение задач Подготовка к тестированию	Индивидуальные задания Тестовые задания	15/8	ПК – 9 ПК – 6
Спектральные и оптические методы анализа	Самостоятельное решение задач Подготовка к тестированию	Индивидуальные задания Тестовые задания	13/8	ПК – 9 ПК – 6

Хроматографические методы	Самостоятельное решение задач Подготовка к тестированию	Индивидуальные задания Тестовые задания	13/6	ПК – 9 ПК – 6
Всего часов			56/28	

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Физико-химические методы анализа в биотехнологии: учеб пособие к практическим занятиям для студентов 4 курса направления подготовки 19.03.01 – Биотехнология (профиль Технология лекарственных препаратов) / К.С.Эльбекьян, Е.В.Белик, О.А.Дюдюн [и др.].- Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2018.-260с.

2. Лекционный материал по дисциплине «Физико-химические методы анализа в биотехнологии»

3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Физико-химические методы анализа в биотехнологии»

7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Семестр	Этап формирования
ПК – 6	7	промежуточный
ПК – 9	7	промежуточный

7.2 Описание показателей и критериев и шкал оценивания компетенций

Компетенция ПК-6: готовность к реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества

Оцениваемый результат (дескриптор)		Критерии оценивания	Процедура оценивания	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Знает	требования российских и международных стандартов и методы оценки качества биотехнологической продукции	Формулирует требования российских и международных стандартов качества для биотехнологической продукции	Тестирование	В соответствии с БРС
Умеет	анализировать результаты физико-химических исследований	Может совершенствоваться в своей профессиональной сфере в части методов химического и физико-химического анализа	Тестирование	В соответствии с БРС

Владеет навыком	навыками работы с основными инструментами электрохимических, спектральных и оптических, хроматографических методов анализа	Демонстрирует навыки работы на лабораторных установках электрохимического, оптического и хроматографического анализа	Тестирование	В соответствии с БРС
-----------------	--	--	--------------	----------------------

Компетенция ПК-9: способность проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов.

Оцениваемый результат (дескриптор)		Критерии оценивания	Процедура оценивания	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Знает	основные методики проведения химического анализа объектов в области биотехнологии и экологического мониторинга окружающей среды	Классифицирует физико-химические методы анализа в соответствии с их использованием в биотехнологии	Тестирование	В соответствии с БРС
Умеет	пользуясь полученными знаниями, умеет выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач	Обоснованно определяет метод анализа для решения конкретной профессиональной задачи	Тестирование	В соответствии с БРС
Владеет навыками	навыками проведения типовых вычислений, связанных с проведением физико-химического анализа	Проводит расчет результатов физико-химического анализа и может представить его в требуемой форме	Тестирование	В соответствии с БРС

Описание шкал оценивания

В рамках балльно-рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации. Максимально возможный балл за текущий контроль устанавливается равным 5 баллов. Рейтинговый балл за работу в семестре формируется как среднее арифметическое за все виды работ обучающихся, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Рейтинговый балл, выставляемый студенту, фиксируется в специальной ведомости и доводится до сведения студентов.

Шкала пересчета баллов по дисциплине при промежуточной форме аттестации по дисциплине – зачет

Балл	Оценка	Уровень сформированности
------	--------	--------------------------

		компетенции
от 4,5 до 5,0	«зачтено»	Высокий
от 3,5 до 4,4	«зачтено»	Средний
от 2,5 до 3,4	«зачтено»	Пороговый
менее 2,5	«не зачтено»	Минимальный

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Зачет выставляется по результатам работы в семестре, при сдаче всех оценочных мероприятий, предусмотренных текущим контролем успеваемости. Процедура зачета как отдельное контрольное мероприятие не проводится, оценивание знаний обучающегося происходит по результатам текущего контроля.

Перечень практических навыков для текущего контроля по дисциплине:

1. Демонстрирует навыки работы на лабораторных установках электрохимического, оптического и хроматографического анализа
2. Проводит расчет результатов физико-химического анализа и может представить его в требуемой форме
3. Владеет навыками проведения типовых вычислений, связанных с проведением физико-химического анализа
4. Классифицирует физико-химические методы анализа в соответствии с их использованием в биотехнологии
5. Обоснованно определяет метод анализа для решения конкретной профессиональной задачи
6. Проводит расчет результатов физико-химического анализа и может представить его в требуемой форме

Вопросы для проверки уровня теоретической подготовки обучающегося в ходе текущего контроля:

1. Потенциометрия. Уравнение Нернста. Схема установки для потенциометрических измерений.
2. Индикаторные электроды, используемые в потенциометрии.
3. Потенциометрическое титрование. Определение точки эквивалентности.
4. Вольтамперометрия. Классификация. Полярография. Качественные и количественные характеристики полярограмм.
5. Амперометрическое титрование. Кривые амперометрического титрования.
6. Кулонометрия при постоянном контролируемом потенциале.
7. Кулонометрия при постоянной контролируемой силе тока.
8. Хроматография. Классификация методов хроматографии (фронтальная проявительная, вытеснительная).
9. Качественные и количественные характеристики хроматограмм (высота, ширина, площадь пика, время удерживания).
10. Экстракция. Основные количественные характеристики экстракции.
11. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Количественные определения.

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

Оценивание сформированности компетенции осуществляется на практических занятиях. При оценивании результатов обучения по дисциплине «Физико-химические методы анализа в биотехнологии» учитывается:

- результат текущего контроля (тестирование);
- участие в итоговых занятиях (по всем разделам);
- подготовка и участие в лабораторно-практических занятиях с демонстрацией навыков владения оборудованием для физико-химического анализа;
- решение ситуационных задач по всем разделам дисциплины.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

Печатные издания	Электронные издания
	1. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс]: учебник / Ю. Я. Харитонов. - 6-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 656 с. : ил. – Режим доступа: по подписке http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429419.html

8.2 Дополнительная литература

Печатные издания	Электронные издания
1. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Текст] : учеб. для студ. вузов. В 2-х т. / под ред. А. А. Ищенко. - 2-е изд., испр. - М. : ИЦ "Академия", 2012. - Т. 1. - 352 с. 2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Текст] : учеб. для студ. вузов. В 2-х т. / под ред. А. А. Ищенко. - 2-е изд., испр. - М. : ИЦ "Академия", 2012. - Т. 2. - 416 с.	1. Александрова, Э. А. Аналитическая химия. Теоретические основы и лабораторный практикум [Электронный ресурс] : в 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова - М. : КолосС, 2011. - ил. – Режим доступа: по подписке http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953207423.html

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины, ЭБС

1. Портал «Образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.humanities.edu.ru>.
2. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.edu.ru>.

3. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru> и др.
4. http://filam.ru/view_cat.php?cat=11 – сайт по КСЕ
5. Сайт научно-популярного журнала по КСЕ[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.limm.mgimo.ru/science/links.html> –
6. Научный журнал «Nature» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.nature.com/ –
7. Научно-популярный журнал «Наука и жизнь» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: nauka.relis.ru/rubriki.htm –
8. Интернет-ресурс «Успехи Физических Наук» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: ufn.ioc.ac.ru/ufn.html -
9. <http://www.biblioclub.ru> ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
10. www.e.lanbook.com ЭБС Издательства «ЛАНЬ»

10. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Среда Электронного обучения ЗКЛ Русский MOODLE	Бесплатное Тех.Поддержка 359 ЭТ 19.21.2022
Mind платформа для видеоконференций	№135/ЗК от 9.07.21
1 С Университет Проф.	№27 от 30.04.2014

Установленное на ПК

Kaspersky endpoint security	№99/ЭТ от 21.06.2021
Архиватор 7 zip	бесплатное
Adobe Acrobat reader	бесплатное
VLC медиаплеер	бесплатное
Astra Linux Common Edition релиз Орел	№92/ЭТ от 15.06.21

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

11.1 Помещения для проведения учебных занятий

Помещения для проведения учебных занятий, соответствующие действующим противопожарным правилам и нормам.

11.2 Технические средства обучения

Для реализации дисциплины используются следующие технические средства:

- технические средства передачи учебной информации – проекционная аппаратура широкого назначения;

- технические средства контроля знаний – компьютерные программы в подсистеме Moodle LMS, применяющиеся для проведения текущего контроля знаний обучающихся;

- оборудование: наборы химической посуды; реактивы; термометры; ионометры; рН-метры; кондуктометр; микроскопы; фотоэлектроколориметр; аналитические весы; термостат; сушильный шкаф; делительные воронки; бюретки для титрования; магнитные мешалки; нагреватель пробирок; спектрофотометр UNICO-2100; рефрактометры; центрифуга медицинская CM-50; анализатор «Vitalon-400»; анализатор «URISKAH-PRO»; глюкометр «ONE TOUCH Ultra»; фотометр лабораторный медицинский Immunochem-2100; камера для горизонтального электрофореза «SE-2»; перемешивающее устройство LOIP

LS-120 (ЛАБ-ПУ-02); полуавтоматический иммуноферментный микропланшетный анализатор Immunochem-2100.

Помещения оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

11.3 Помещения для самостоятельной работы

Помещения оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Рабочая программа дисциплины «Физико-химические методы анализа в биотехнологии»

Разработана:

Доц. кафедры общей и
биологической химии, к.х.н.

Дюдюн О.А..

Обсуждена:

на заседании кафедры общей и
биологической химии,
зав. кафедрой

Эльбекьян К.С.

Согласована и рекомендована к использованию в образовательном процессе для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология 2021 года набора очной формы обучения 25.05.2021

Руководитель ОПОП ВО

Чурилова Т.М.

Декан факультета гуманитарного
и медико-биологического образования

Федько Н.А.