

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	<b>Физико-химические методы анализа в биотехнологии</b>
Направление подготовки	19.03.01 - Биотехнология
Направленность (профиль)	Технология лекарственных препаратов
Форма обучения	заочная
Год начала подготовки	2021

Всего ЗЕТ	3
Всего часов	108
Из них	
Контактная работа по видам занятий	14
лекции	4
лабораторные занятия	-
практические занятия	10
Самостоятельная работа	94
Промежуточная аттестация	
Зачет	7 семестр

г. Ставрополь, 2021 г.

### 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины - формирование набора профессиональных компетенций (ПК – 1, ПК – 3, ПК – 6) 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, 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

– «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
Профессиональные компетенции			
ПК-1: способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции;	основные закономерности, а также способы их применения для решения теоретических и прикладных задач	пользуясь полученными знаниями, уметь выбрать оптимальные пути и методы решения поставленных задач	навыками проведения типовых вычислений, связанных с проведением физико-химического анализа

ПК-3: готовность оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;	основные методики проведения химического анализа объектов в области биотехнологии и экологического мониторинга окружающей среды	совершенство-ваться 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
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.

**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**

Се- мestr	Наименование разделов дисциплины	Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем в часах, в том числе					Самостоятельная ра- бота, в том числе консультации		
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Клинические практиче- ские занятия	Контроль самостоятель- ной работы	Групповые консульта- ции	Самостоятельная работа, в том числе индивиду- альные консультации
7	Раздел 1. Способы обработки результатов измерений		2						25
7	Раздел 2. Электрохимические методы анализа	2	4						20
7	Раздел 3. Спектральные и оптические методы анализа	2	4						20
7	Раздел 4. Хроматографические методы								25
7	Промежуточная аттестация: зачет								4
	<b>Всего</b>	<b>4</b>	<b>10</b>						<b>94</b>
	<b>Итого по дисциплине:</b>	<b>14</b>					<b>94</b>		
	Объем профессиональной практической подготовки (ПП)	0 час/ 0%					0 час/ 0%		

Объем профессионально направленной подготовки (ПНП)	10 час/ 53%	48 час. / 53 %
---	-------------	----------------

**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
<i>7 семестр</i>		
ПК – 1 ПК – 3 ПК – 6	Раздел 1. Способы обработки результатов измерений	Способы обработки результатов
ПК – 1 ПК – 3 ПК – 6	Раздел 2. Электрохимические методы анализа	Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Электрохимические методы анализа. Кондуктометрия.
ПК – 1 ПК – 3 ПК – 6	Раздел 3. Спектральные и оптические методы анализа	Оптические методы анализа. Фотоколориметрия. Нефелометрия. Турбидиметрия. Оптические методы анализа. Рефрактометрия. Поляриметрия. Спектральные методы анализа. Атомная спектроскопия. Молекулярная спектроскопия.
ПК – 1 ПК – 3 ПК – 6	Раздел 4. Хроматографические методы	Хроматографические методы. Газо-адсорбционная хроматография. Газо-жидкостная хроматография. Хроматографические методы. Ионообменная хроматография. Гель-хроматография. Хроматографические методы. Распределительная хроматография. Тонкослойная хроматография

**5.2. Лекции**

№ Раздела	Наименование лекций	Кол-во часов	Перечень учебных вопросов	Формы проведения	Практическая подготовка (ПП/ПНП)
2	Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Кондуктометрия.	2	1. Потенциометрия. Сущность и аналитические возможности метода. Прямая потенциометрия (ионометрия) и потенциометрическое титрование. Реакции, применяемые в потенциометрическом титровании. Графические способы нахождения конечной точки титрования.	Очная	ПНП

			<p>2. Электроды в потенциометрии, требования к индикаторным электродам и электродам сравнения. Классификация электродов.</p> <p>3. Ионоселективные электроды (ИСЭ). Основные характеристики ИСЭ. Выбор электродов. Аппаратура для измерения потенциала.</p> <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>		
3	Оптические методы анализа. Фотоколориметрия. Нефелометрия. Турбидиметрия. Рефрактометрия. Поляриметрия.	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>3. Рефрактометрия. Теоретические основы и аналитические возможности метода. Практическое применение. Аппаратура для проведения рефрактометрических измерений.</p> <p>4. 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>		
	Всего часов	4		4	0/2

### 5.3. Семинары

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### 5.4. Лабораторные занятия

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### 5.5. Практические занятия

№ Раздела	Наименование занятий	Кол-во часов	Перечень лабораторных работ	Форма проведения	Практическая подготовка (ПП/ПНП)
Раздел 2	Потенциометрическое титрование	2	<p>1. Решение задач</p> <p>2. Инструктаж по технике безопасности</p> <p>3. Лабораторная работа</p> <p>Определение содержания карбонатов методом потенциометрического титрования</p>	Очная	ПНП
	Кондуктометрическое титрование	2	<p>1. Решение задач</p> <p>2. Инструктаж по технике безопасности</p> <p>3. Лабораторная работа</p>	Очная	ПНП

			Определение содержания ионов $Zn^{2+}$ методом кондуктометрического титрования		
Раздел 3	Фотоколориметрия	2	1. Решение задач 2. Инструктаж по технике безопасности 3. Лабораторная работа Определение содержания ионов металлов фотоколориметрическим методом.	Очная	ПНП
	Рефрактометрия	2	1. Решение задач 2. Инструктаж по технике безопасности 3. Лабораторная работа Определение состава системы сахаразы – этанол – вода с использованием номограммы.	Очная	ПНП
	Поляриметрия	2	1. Решение задач 2. Инструктаж по технике безопасности 3. Лабораторная работа Определение концентрации вещества (глюкозы, сахаразы) методом поляриметрии	Очная	ПНП
<b>Всего часов</b>		<b>10</b>		10	0/6

### 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(й)
Способы обработки результатов измерений	Самостоятельное изучение литературы (ПНП)	Вопросы для собеседования	25/14	ПК – 3 ПК – 6
	Самостоятельное	Комплект		

	решение задач (ПНП)	задач		
	Контроль самостоятельной работы (ПНП)	Индивидуальные задания		
Электрохимические методы анализа	Самостоятельное изучение литературы(ПНП)	Вопросы для собеседования	20/10	ПК – 3 ПК – 6
	Самостоятельное решение задач (ПНП)	Комплект задач		
	Контроль самостоятельной работы (ПНП)	Индивидуальные задания		
Спектральные и оптические методы анализа	Самостоятельное изучение литературы (ПНП)	Вопросы для собеседования	20/10	ПК – 3 ПК – 6
	Самостоятельное решение задач (ПНП)	Комплект задач		
	Контроль самостоятельной работы (ПНП)	Индивидуальные задания		
Хроматографические методы	Самостоятельное изучение литературы (ПНП)	Вопросы для собеседования	25/14	ПК – 3 ПК – 6
	Самостоятельное решение задач (ПНП)	Комплект задач		
	Контроль самостоятельной работы (ПНП)	Индивидуальные задания		
<b>Всего часов</b>			<b>90/48</b>	

#### **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 – 1	7	промежуточный
ПК – 3	7	промежуточный
ПК – 6	7	промежуточный

## 7.2 Описание показателей и критериев и шкал оценивания компетенций

**Компетенция ПК-1:** способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции

Оцениваемый результат (показатель)		Критерии оценивания	Процедура оценивания	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Знает	основные закономерности, а также способы их применения для решения теоретических и прикладных задач;	Классифицирует физико-химические методы анализа в соответствии с их использованием в биотехнологии	Тестирование	Собеседование
Умеет	пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач	Обоснованно определяет метод анализа для решения конкретной профессиональной задачи	Тестирование	Собеседование
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	Собеседование

**Компетенция ПК-3:** готовность оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения

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	Способен объяснить суть методик проведения химического анализа объектов в области биотехнологии и экологического мониторинга окружающей среды, применяемые на предприятиях фарминдустрии	Тестирование	Собеседование

Умеет	совершенствоваться в решении практических задач, связанных с выбором метода анализа для контроля качества сырья и готовой продукции	Умеет пользоваться учебной, научной и справочной литературой, интернет-ресурсами для профессиональной деятельности	Тестирование	Собеседование
Владеет навыком	оценки экологических последствий применения технических средств на этапе их разработки и эксплуатации в области биотехнологии	Демонстрирует навык владения лабораторным оборудованием при проведении экологически значимых методик химического анализа	Тестирование	Собеседование

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

Оцениваемый результат (показатель)		Критерии оценивания	Процедура оценивания
Знает	требования российских и международных стандартов и методы оценки качества биотехнологической продукции	Формулирует требования российских и международных стандартов качества для биотехнологической продукции	Собеседование
Умеет	анализировать результаты физико-химических исследований	Может совершенствоваться в своей профессиональной сфере в части методов химического и физико-химического анализа	Собеседование
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	Собеседование

#### Описание шкал оценивания

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачет. Студент допускается к промежуточной аттестации в форме зачета при условии выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины. Зачет проводится в форме собеседования преподавателя и студента по предварительно выданным вопросам для собеседования по выбору преподавателя. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы студенту, если его ответ не раскрывает поставленный вопрос. Результат зачета объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи, затем выставляется в зачетную ведомость и зачетную книжку.

#### 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

### 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

### 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 контрольных мероприятий, предусмотренных текущим контролем успеваемости. Процедура зачета как отдельное контрольное мероприятие не проводится, оценивание знаний обучающегося происходит по результатам текущего контроля.

## 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. – <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429419.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429419.html</a> . - Режим доступа: по подписке

### 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. /	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.

<p>под ред. А. А. Ищенко. - 2-е изд., испр. - М. : ИЦ "Академия", 2012. - Т. 1. - 352 с.</p> <p>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.</p>	<p>: КолосС, 2011. - ил. – <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953207423.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953207423.html</a>. - Режим доступа: по подписке</p>
---	--

**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](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/](http://www.nature.com/) –
7. Научно-популярный журнал «Наука и жизнь» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [nauka.relis.ru/rubriki.htm](http://nauka.relis.ru/rubriki.htm) –
8. Интернет-ресурс «Успехи Физических Наук» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [ufn.ioc.ac.ru/ufn.html](http://ufn.ioc.ac.ru/ufn.html) -
9. <http://www.biblioclub.ru> ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
10. [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com) ЭБС Издательства «ЛАНЬ»

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

1. Свободная энциклопедия Википедия: <http://ru.wikipedia.org>
2. БИОЛОГИЯ Навигатор по информационным ресурсам. <http://www.spsl.nsc.ru/win/nelbib/biolos/pricl.biology.htm>
3. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.edu.ru>.
4. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru> и др.
5. <http://www.biotechnolog.ru/map.htm>.

**10. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**  
Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Среда Электронного обучения 3КЛ Русский MOODLE	Бесплатное Тех.Поддержка 359 ЭТ 19.21.2022
Mind платформа для видеокон-	№135/ЗК от 9.07.21

ференций	
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.