

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры биохимии  
и биотехнологии  
протокол № 19 от 3 июня 2019 г.

Зав. кафедрой  /Р.Г. Фархутдинов

Согласовано:  
Председатель УМК биологического  
факультета

 /М.И. Гарипова

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Аналитические методы в биохимии

Вариативная часть

**программа бакалавриата**

направление подготовки  
06.03.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки  
«Биохимия»

Квалификация  
бакалавр

Разработчик (составитель):

Доцент, кандидат биологических наук

 / В.В. Федяев

Для приема: 2019 г.

Уфа-2019

Составитель:

В.В. Федяев, доцент кафедры биохимии и биотехнологии, кандидат биологических наук

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и биотехнологии, протокол № 19 от 3 июня 2019 г.

Заведующий кафедрой

 / Р.Г. Фархутдинов

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	8
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	8
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	10
4.3. Рейтинг-план дисциплины	11
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	14
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	14
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	15
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	16

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (с ориентацией на карты компетенций)**

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

ОПК-5 - способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности

Результаты обучения <sup>1</sup>		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты</li> <li>- принципы клеточной организации биологических объектов</li> <li>- принципы биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности</li> <li>- общие представления о химическом и ферментативном катализе; - молекулярные основы специфичности ферментов; - принципы классификации и номенклатуры ферментов; - кинетику действия ферментов; - физико-химические аспекты влияния температуры и рН среды на активность ферментов; - механизмы активации и ингибирования ферментов; - принципы и методы определения активности ферментов; - способы получения и применения иммобилизованных ферментов. - молекулярные основы специфичности ферментов; -принципы классификации и номенклатуры ферментов</li> </ul>	ОПК-5	
Умения	<ul style="list-style-type: none"> <li>- решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов</li> <li>- анализировать результаты лабораторных экспериментов</li> <li>- объяснять физические и химические основы строения, функционирования ферментов; - характеризовать отдельные группы ферментов; механизмы активации и ингибирования ферментов; - принципы и методы определения активности ферментов; - способы получения и применения иммобилизованных ферментов. -молекулярные основы специфичности ферментов</li> </ul>	ОПК-5	
Владения	<ul style="list-style-type: none"> <li>Понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины</li> <li>- методами исследований биологических молекул</li> <li>- терминологией и основными понятиями в области энзимологии для объяснения физических и химических основ строения, функционирования ферментов; - закономерности протекания и регуляции ферментативных процессов; - механизмах воздействия физических и химических факторов на ферменты; 4 - качественными и количественными методами определения активности ферментов</li> </ul>	ОПК-5	

ПК-4-способность применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов

Результаты обучения <sup>1</sup>		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	- современные методы обработки и анализа полевых и лабораторных биологических данных - правила составления отчетов о полученных результатах	ПК-4	
Умения	- применять современные методы обработки и анализа полевой и лабораторной биологической информации - применять правила составления отчетов о полученных результатах	ПК-4	
Владения	- навыками анализа полученных с помощью современных методов обработки биологической и экологической информации результатов с предоставлением правильно составленных отчетов по итогам биологических исследований	ПК-4	

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

Дисциплина «Аналитические методы в биохимии» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 4 курсе, в 8 семестре.

Целью освоения курса «Аналитические методы в биохимии» является овладение студентами теоретических знаний о физико-химических закономерностях функционирования биологических (живых) систем и получение практических навыков и умений для исследования этих систем.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Биохимия гормонов, Биосинтез специализированных метаболитов, Биохимия нуклеиновых кислот, Регуляция экспрессии растительного генома, Биоэнергетика.

Освоение компетенций дисциплины необходимы для изучения следующих дисциплин: Радиобиология, Молекулярные механизмы мембранного транспорта, Основы геной инженерии, Биохимия фотосинтеза, Нанотехнологии в медицине.

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

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Аналитические методы в биохимии» на 8 семестр

очная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	12
практических/ семинарских	
лабораторных	24
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	35,8

Форма контроля:  
Зачет 8 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.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Методы разделения и идентификации биомолекул.	2			4	1-9	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
2	Центрифугирование. Хроматография. Принципы методов			4	4	1-9	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
3	Методы разделения и идентификации биомолекул.	2			4	1-9	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
4	Электрофорез. Принципы методов			4	4	1-9	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
5	Спектральные методы анализа.	2			4	1-9	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
6	Аналитическая спектроскопия в ультрафиолетовой и видимой областях спектра. Абсорбционная спектроскопия.			4	2	1-9	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
7	Спектральные методы анализа.	2			2	1-9	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
8	Спектральные методы анализа. Классификация (молекулярная, атомная, магнитного-резонанса, масс-спектрометрия).			4	2	1-9	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ

9	Методы молекулярной биологии	2			2	1-9	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
10	Полимеразная цепная реакция. Электрофорез белков. Неденатурирующий электрофорез.			4	2	1-9	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
11	Методы молекулярной биологии	2			2	1-9	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
12	Градиентный электрофорез. Двумерный электрофорез.			4	3,8	1-9	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
	<b>Всего часов:</b>	12		24	35,8			

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Аналитические методы в биохимии» на 6 семестр

Очно-заочная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	8
практических/ семинарских	
лабораторных	10
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	53,8

Форма контроля:  
Зачет 6 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.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Методы разделения и идентификации биомолекул.	2			6	1-9	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
2	Центрифугирование. Хроматография. Принципы методов			2	6	1-9	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
3	Методы разделения и идентификации биомолекул.	2			6	1-9	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
4	Электрофорез. Принципы методов			2	6	1-9	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
5	Спектральные методы анализа.	2			6	1-9	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
6	Аналитическая спектроскопия в ультрафиолетовой и видимой областях спектра. Абсорбционная спектроскопия.			2	6	1-9	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
7	Спектральные методы анализа.	2			6	1-9	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
8	Спектральные методы анализа. Классификация (молекулярная, атомная, магнитного-резонанса, масс-спектрометрия).			4	6	1-9	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
9	Методы молекулярной биологии	2			3,8	1-9	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
<b>Всего часов:</b>		10		10	51,8			

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

ОПК-5 - способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты</li> <li>- принципы клеточной организации биологических объектов</li> <li>- принципы биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности</li> <li>- общие представления о химическом и ферментативном катализе; - молекулярные основы специфичности ферментов; - принципы классификации и номенклатуры ферментов; - кинетику действия ферментов; - физико-химические аспекты влияния температуры и pH среды на активность ферментов; - механизмы активации и ингибирования ферментов; - принципы и методы определения активности ферментов; - способы получения и применения иммобилизованных ферментов. - молекулярные основы специфичности ферментов; - принципы классификации и номенклатуры ферментов</li> </ul>	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов</li> <li>- анализировать результаты лабораторных экспериментов</li> <li>- объяснять физические и химические основы строения, функционирования ферментов; - характеризовать отдельные группы ферментов; механизмы активации и ингибирования ферментов; -</li> </ul>	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых

	принципы и методы определения активности ферментов; - способы получения и применения иммобилизованных ферментов. -молекулярные основы специфичности ферментов		
Третий этап (уровень)	Понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины - методами исследований биологических молекул - терминологией и основными понятиями в области энзимологии для объяснения физических и химических основ строения, функционирования ферментов; - закономерности протекания и регуляции ферментативных процессов процессов; - механизмах воздействия физических и химических факторов на ферменты; 4 - качественными и количественными методами определения активности ферментов	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых

ПК-4-способность применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	- современные методы обработки и анализа полевых и лабораторных биологических данных - правила составления отчетов о полученных результатах	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	- применять современные методы обработки и анализа полевой и лабораторной биологической информации - применять правила составления отчетов о полученных результатах	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых
Третий этап (уровень)	- навыками анализа полученных с помощью современных методов обработки биологической и экологической информации результатов с предоставлением правильно составленных отчетов по итогам биологических исследований	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем 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.

Шкалы оценивания зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),  
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты</li> <li>- принципы клеточной организации биологических объектов</li> <li>- принципы биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности</li> <li>- общие представления о химическом и ферментативном катализе; - молекулярные основы специфичности ферментов; - принципы классификации и номенклатуры ферментов; - кинетику действия ферментов; - физико-химические аспекты влияния температуры и pH среды на активность ферментов; - механизмы активации и ингибирования ферментов; - принципы и методы определения активности ферментов; - способы получения и применения иммобилизованных ферментов.</li> <li>-молекулярные основы специфичности ферментов; - принципы классификации и номенклатуры ферментов</li> </ul>	ОПК-5	Тестирование
2-й этап Умения	<ul style="list-style-type: none"> <li>- решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов</li> <li>- анализировать результаты лабораторных экспериментов</li> <li>- объяснять физические и химические основы строения, функционирования ферментов; - характеризовать отдельные группы ферментов; механизмы активации и ингибирования ферментов; - принципы и методы определения активности ферментов; - способы получения и применения иммобилизованных ферментов.</li> <li>-молекулярные основы специфичности ферментов</li> </ul>	ОПК-5	Тестирование
3-й этап Владения	<ul style="list-style-type: none"> <li>Понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины</li> <li>- методами исследований биологических молекул</li> <li>- терминологией и основными понятиями в области энзимологии для объяснения физических и химических основ строения, функционирования ферментов; - закономерности протекания и регуляции ферментативных процессов; - механизмах воздействия физических и химических факторов на ферменты; 4 - качественными и количественными методами определения активности ферментов</li> </ul>	ОПК-5	Тестирование

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
----------------	---------------------	-------------	--------------------

1-й этап Знания	- современные методы обработки и анализа полевых и лабораторных биологических данных - правила составления отчетов о полученных результатах	ПК-4	Тестирование
2-й этап Умения	- применять современные методы обработки и анализа полевой и лабораторной биологической информации - применять правила составления отчетов о полученных результатах	ПК-4	Тестирование
3-й этап Владения	- навыками анализа полученных с помощью современных методов обработки биологической и экологической информации результатов с предоставлением правильно составленных отчетов по итогам биологических исследований	ПК-4	Тестирование

**4.3 Рейтинг-план дисциплины**  
**Аналитические методы в биохимии**  
**направление 06.03.01 Биология**  
**курс 4, семестр 8**

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1. Клетка. Организм - единое целое.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Тестирование	1	5	0	5
2. Тестирование	5	3	0	15
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Тестирование	5	3	0	15
<b>Модуль 2. Взаимодействие человека со средой</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Тестирование	1	5	0	5
2. Тестирование	5	2	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Тестирование	15	1	0	15
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Активная работа на семинарских и практических занятиях	-	-	-	4
2. Участие в конференциях, публикации	-	-	-	3
3. Выполнение индивидуального задания	-	-	-	3
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий	-	-	0	-6
2. Посещение практических занятий	-	-	0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Зачет (тестирование)	10	3	0	30

**Примеры тестовых заданий по дисциплине**  
**«Аналитические методы в биохимии»**

1. Укажите метод, не относящийся к методам количественного определения?
  - А. Метод нормализации.
  - Б. Метод внутреннего стандарта.
  - В. Применение веществ-тесторов.
  - Г. Метод абсолютной градуировки.
  
2. Каково преимущество органических обменников по сравнению с силикатными? Они обладают большой ...
  - А. механической прочностью
  - Б. обменной емкостью
  - В. скоростью обмена
  - Г. всеми указанными преимуществами
  
3. Как проводят сульфирование полистирольной смолы? Обрабатывают смолу
  - А. серной кислотой
  - Б. хлорсульфоновой кислотой
  - В. серным ангидридом
  - Г. любым из вышеперечисленных реагентов
  
4. Что такое время удерживания (tR)? Это время ...
  - А. от момента ввода смеси веществ до выхода последнего
  - Б. от момента ввода анализируемой пробы до регистрации пика
  - В. интервал (в минутах) между пиками двух веществ
  - Г. пребывания вещества в подвижной фазе

Тест по каждому разделу дисциплины содержит по 20 вопросов и оценивается максимально в 10 баллов:

0 баллов – тестирование не выполнено

1-2 балла выставляется студенту, который правильно ответил на 2-4 вопроса

3-4 балла выставляется студенту, который правильно ответил на 5-8 вопросов

5-6 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 9-12 вопросов

7-8 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 13-16 вопросов

9-10 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 17-20 вопросов

**Вопросы для подготовки к зачетному тестированию:**

1. Общие принципы биохимического исследования. Биохимические исследования на различных уровнях организации живой материи.
2. Центрифуга, ее устройство. Скорость осаждения частиц. Константа седиментации. Дифференциальное центрифугирование. Центрифугирование в градиенте плотности. Методы получения ступенчатых и непрерывных градиентов плотности.
3. Разделение белков путем осаждения. Растворимость белков при низкой концентрации солей. Высаливание при высокой концентрации соли.
4. Осаждение белков органическими растворителями. Осаждение белков органическими полимерами и другими веществами. Осаждение вследствие избирательной денатурации. Осаждение нуклеиновых кислот.

5. Особенности различных видов живых организмов в качестве исходного материала биохимических исследований. Разрушение клеток и экстракция. Способы разрушения клеток.
6. Растворы, используемые для экстракции. Буферные растворы и специальные добавки.
7. Классификация хроматографических методов. Классификация по принципу фракционирования. Классификация по способу элюции. Классификация по расположению неподвижной фазы.
8. Элементы теории хроматографической элюции. Хроматографический процесс. Хроматографическая зона. Концепция теоретических тарелок. Кинетическая теория хроматографии. Разрешение близко мигрирующих зон. Оптимизация условий фракционирования. Градиентная элюция. Хроматография макромолекул.
9. Техника колоночной хроматографии. Хроматографические колонки. Резервуары для элюента. Смесители. Внесение препарата в колонку. Перистальтические насосы. Детекторы. Коллекторы фракций. Вспомогательное оборудование.
10. Гель-фильтрация. Общая характеристика метода. Очистка и фракционирование макромолекул методом гель-фильтрации. Определение молекулярной массы. Области применения гель-фильтрации.
11. Распределительная хроматография. Нормальнофазовая и обратнофазовая распределительная хроматография. Методические особенности обратнофазовой гидрофобной хроматографии при низком давлении.
12. Адсорбционная хроматография. Сорбенты. Особенности хроматографии на гидроксипатите.
13. Тонкослойная хроматография. Приготовление пластинок. Нанесение препарата. «Проявление» пластинок (хроматографическая элюция). Обнаружение пятен или полос. Применение ТСХ.
14. Ионообменная хроматография. Ионообменники. Элюент. Ионные и неионные взаимодействия вещества и сорбента. Управление силой ионного взаимодействия. Применение статической ионообменной хроматографии. Выбор условий динамической ионообменной хроматографии. Способы элюции с ионообменника.
15. Аффинная хроматография. Применение. Матрицы, их активация. Спейсеры. Активированные спейсеры. Лиганды с групповой и индивидуальной специфичностью. Посадка лигандов.
16. Принцип электрофореза. Зональный электрофорез. Теория электрофореза в ПААГ. Разделение белков в присутствии ДСН.
17. Специфические электрофоретические методы: высоковольтный, проточный, двумерный электрофорез, диск-электрофорез. Изоэлектрическое фокусирование. Изотахорофорез.
18. Иммуноный электрофорез. Реакции антиген-антитело. Иммуноэлектрофорез в агаровых или агарозных гелях. Диффузия и преципитация в геле. Иммунофиксация. Ракетный иммуноэлектрофорез.
19. Блоттинг. Типы (Саузерн, вестерн, нозерн, истерн-блот). Вестерн блоттинг, принцип, этапы (разделение, блокирование, детектирование).
20. Капиллярный электрофорез. Принцип и характеристика метода. Основные понятия. Типы детекторов в системах капиллярного электрофореза. Примеры. Достоинства и «узкие места» метода капиллярного электрофореза. Область применения капиллярного электрофореза.
21. Оптимизация методов выделения и очистки биологических макромолекул и соблюдение рекомендаций. Оптимизация методов выделения и очистки биологических макромолекул и соблюдение рекомендаций.
22. Спектральные методы анализа. Классификация (молекулярная, атомная, магнитного-резонанса, масс-спектрометрия).
23. Спектрометрия, определение, классификация методов. Методы молекулярной (спектрофотометрия, флуориметрия, ИК- спектрометрия) и атомной спектроскопии (атомно-абсорбционная и атомно- эмиссионная)

24. Спектрофотометрические методы регистрации активности ферментов. Инфракрасная спектроскопия для идентификации биомолекул.
25. Характеристические полосы поглощения белков и нуклеиновых кислот. Методы съемки биообразца методом ИК.
26. Флуориметрия. Принцип метода. Флуорофоры. Типы. Принцип работы и устройство масс-спектрометра. Источники ионов. Методы ионизации молекул пептидов и белков (MALDI и электрораспыление)..
27. Установление первичной структуры пептидов. Деградация по Эдману. Леддерноесеквенирование. Масс-спектрометрическое секвенирование.
28. Секвенирование пептидов на приборах с МАЛДИ. Метод задержанной экстракции. Распад в источнике. Распад за пределами источника. Идентификация пептидов и белков.
29. Метод идентификации «снизу-вверх» (bottom-up). Метод идентификации белка сверху-вниз.
30. Измерение молекулярной массы пептидов и белков (средняя, наиболее распространенная, моноизотопная, номинальная молекулярная масса) Пептидное картирование.
31. ИФА. Принцип метода. Антитела и антигены. Типы ИФА (конкурентное и неконкурентное; гомогенное и гетерогенное). Типы ИФА в зависимости от используемых антигенов. Требования к ферментам используемых в ИФА.
32. Характеристика ферментов. Типы твердофазного ИФА. Прямой, непрямой, конкурентный и «сэндвич» метод. Регистрация результатов.
33. Проточная цитометрия. Принцип метода. Использование. Пробоподготовка образцов. Параметры, клеток регистрируемые при помощи проточногоцитометра.
34. Проточная цитометрия. Прямое (малоугловое) светорассеяние. Боковое светорассеяние. Регистрация флуоресценции.
35. Проточная цитометрия. Компенсация. Дискриминатор. Сортировка клеток
36. Аналитическая спектроскопия в ультрафиолетовой и видимой областях спектра.
37. Законы взаимодействия электромагнитного излучения с веществом. Синглетное возбужденное состояние атомов и молекул.
38. Аппаратура для спектроскопии. Фотометры и спектрофотометры.
39. Явление флуоресценции и флуориметрия. Триpletное возбужденное состояние. Спектры возбуждения и флуоресценции.
40. Масс-спектрометрия: варианты методологии, приборы, применение в протеомике.
41. Протеомика, задачи протеомного анализа. Инвентаризация белков: связь геномики и протеомики в идентификации модифицированных белков.
42. Аналитические технологии протеомных исследований – двумерный электрофорез, рентгено-структурный анализ, высокоэффективная жидкостная хроматография, тандемная масс-спектрометрия.
43. Методология масс-спектрометрии, ее отличие от других аналитических методов. Этапы масс-спектрометрии. Методы ионизации в современной масс- спектрометрии, ионизация органических соединений.
44. Особенности детекции в масс-спектрометрии. Масс-спектры, примеры, допинг- контроль. Хромато-масс-спектрометры для протеомики, последние разработки ведущих фирм, примеры.
45. Понятие о полимеразной цепной реакции. Проведение полимеразной цепной реакции. Компоненты реакции. Праймеры. Матрица. Термостабильная полимеразы.
46. Амплификатор. Ход реакции: денатурация, отжиг, элонгация. Разновидности полимеразной цепной реакции.
47. Применение полимеразной цепной реакции. Недостатки метода и способы их устранения.
48. Автоматизация лабораторных исследований.Актуальность автоматизации лабораторных исследований.

### Пример экзаменационного теста:

1. Укажите метод, не относящийся к методам количественного определения?
  - А. Метод нормализации.
  - Б. Метод внутреннего стандарта.
  - В. Применение веществ-тесторов.
  - Г. Метод абсолютной градуировки.
  
2. Каково преимущество органических обменников по сравнению с силикатными? Они обладают большой ...
  - А. механической прочностью
  - Б. обменной емкостью
  - В. скоростью обмена
  - Г. всеми указанными преимуществами
  
3. Как проводят сульфирование полистирольной смолы? Обрабатывают смолу
  - А. серной кислотой
  - Б. хлорсульфоновой кислотой
  - В. серным ангидридом
  - Г. любым из вышеперечисленных реагентов
  
4. Что такое время удерживания ( $t_R$ )? Это время ...
  - А. от момента ввода смеси веществ до выхода последнего
  - Б. от момента ввода анализируемой пробы до регистрации пика
  - В. интервал (в минутах) между пиками двух веществ
  - Г. пребывания вещества в подвижной фазе
  
5. Какие факторы влияют на улучшение процесса сорбции?
  - А. размер зерен сорбента
  - Б. скорость потока и параметры колонки
  - В. температура и рН системы
  - Г. все вышеперечисленные факторы

Зачетный тест содержит три блока (10 вопросов в каждом), каждый из которых оценивается максимально в 10 баллов:

0 баллов – тестирование не выполнено

1-2 балла выставляется студенту, который правильно ответил на 2-4 вопроса

3-4 балла выставляется студенту, который правильно ответил на 5-8 вопросов

5-6 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 9-12 вопросов

7-8 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 13-16 вопросов

9-10 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 17-20 вопросов

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Основная литература

1. Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. Н. Мовчан [и др.] .— Казань : КНИТУ, 2013 .— 222 с. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему "Университетская библиотека online" .— ISBN 978-5-394-00412-4 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259010&sr=1>>.
2. Мельченко Г. Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Количественный химический анализ [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. Г. Мельченко, Н. В. Юнникова .— Изд. 2-е, испр.и доп. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2005 .— 104 с. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online» .— ISBN 5-89289-343-X .— <URL:[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=141298&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=141298&sr=1)>>.

#### Дополнительная литература

3. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : в 2 т. : учеб. для студ. вузов / под. ред. А.А.Ищенко. Т.1 .— 2010 .— 351с. 22 экз
4. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : в 2 т. : учеб. для студ. вузов / под. ред. А.А.Ищенко. Т.2 .— 2010 .— 416с. 22 экз
5. Исмаилова, Р. Н. Общая и аналитическая химия [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / Р. Н. Исмаилова, Е. А. Ермолаева, О. В. Михайлов .— Казань : КНИТУ, 2011 .— 116 с. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему "Университетская библиотека online" .— ISBN 5-358-00578-1 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258815&sr=1>>.
6. Илясов, Л. В. Биомедицинская аналитическая техника [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л. В. Илясов .— СПб. : Политехника, 2012 .— 353 с. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online» .— ISBN 978-5-7325-1012-6 .— <URL:[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=124258&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=124258&sr=1)>>.

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

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
4. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)
5. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
6. Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/>
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования SCOPUS - <http://www.gpntb.ru>.
8. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования WebofScience - <http://www.gpntb.ru>
9. Лекции по биологии факультета молекулярной и биологической физики Физико-технического университета: <http://bio.fizteh.ru/student/files/biology/biolections/>
10. «Биомолекула» — это научно-популярный сайт, посвященный молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии.: <http://www.biomolecula.ru/about/>

11. Теория эволюции, как она есть: Библиотека сайта: <http://evolution.powernet.ru/library/>
12. Журнал общей биологии: Резюме статей: <http://elementy.ru/genbio/resume?artid=314>
13. Библиотека лекций и научных изданий на сайте «Элементы большой науки»: <http://elementy.ru/lib>
14. Фундаментальная электронная библиотека «Флора и фауна»: Определители, справочники, Красные книги: <http://herba.msu.ru/shipunov/school/sch-ru.htm>
15. Видео лекции ведущих ученых различных университетов мира (на английском языке): <http://www.academicearth.org/subjects/biology>, например: <http://www.academicearth.org/lectures/phylogeny-and-systematics>
16. Электронные варианты книг по биологии: <http://biofac21.narod.ru/>

Программное обеспечение:

1. Права на программы для ЭВМ операционная система для персонального компьютера Win SL 8 Russian OLP NL Academic Edition Legalization Get Genuine. Права на программы для ЭВМ обновление операционной системы для персонального компьютера Windows Professiona l 8 Russian Upgrade OLP NL Academic Edition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.
2. Программа для ЭВМ Office Standard 2013 Russian OLPNL Academic Edition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.

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

<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 232 (учебный корпус биофака), аудитория № 332 (учебный корпус биофака), аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака).</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 232</b></p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p>
<p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 328 (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака).</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 332</b></p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p>	<p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p>
<p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 328 (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака), аудитория № 323 (учебный корпус биофака),</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 323</b></p> <p>Учебная мебель, лабораторный инвентарь, аппарат Варбурга, весы торсионные, кислородомер Inolab Ox1 740, колонка Luna C18 (250*4,6, 5мкм (ВЭЖХ)), микроскоп Микмед-1 – 2 шт., рН-метр-иономер, спектрофотометр СФ-2000, холодильник «Мир-102» двухкамерный, центрифуга ЦЛС-3.</p>	
<p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 328 (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака), аудитория № 323 (учебный корпус биофака).</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 324</b></p> <p>Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук Aser Extensa 7630G-732G25Mi.</p>	
<p><b>5. учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ):</b> аудитория № 323 (учебный корпус биофака), аудитория №</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 327</b></p> <p>Учебная мебель, доска, проектор BenQ MX525 DLP3200LmXGA13000, экран Classic Solution Norma настенный</p> <p align="center"><b>Аудитория № 328</b></p> <p>Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы VIC-300d3, дозатор переменного объема ЛАЙТ – 4 шт., колориметр КФК УХЛ 4.2, концентратор центробежный Centri Var Solvent System Labconco, ламинарный бокс БАВ-Ламинар-С-1,5(1 класса),</p>	

<p>328 (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака).</p>	<p>ферментер, холодильник бытовой Бирюса-131К, шкаф вытяжной – 2 шт.</p>	
<p><b>6. помещения для самостоятельной работы:</b> аудитория № 428 (учебный корпус биофака), читальный зал №1 (главный корпус).</p>	<p><b>Аудитория № 329</b></p> <p>Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы Ohaus SPU-202, термостат TCO 1/80 СПУ охлаждающий, центрифуга ОПН 3М, шкаф вытяжной большой – 2 шт., магнитная мешалка MM-4, весы торсионные, экран на штативе Dexp TM-80, шкаф вытяжной – 2 шт.</p>	
	<p><b>Аудитория № 428</b></p> <p>Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocusIN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный ClassicNorma 200*200, моноблоки стационарные - 2 шт.</p>	
	<p><b>Читальный зал №1</b></p> <p>Учебная мебель, учебный и справочный фонд, неограниченный круглосуточный доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС) и БД, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, МФУ (принтер, сканер, копир) - 1 шт.</p>	