



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Биологический факультет

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
Современные методы физико-химической  
биологии

Кафедра биохимии и биофизики биологического факультета

Образовательная программа  
06.04.01 Биология

Профиль подготовки  
Биохимия и молекулярная биология  
Физиология человека и животных

Уровень высшего образования  
магистратура

Форма обучения  
очная

Статус дисциплины: вариативная по выбору

Рабочая программа дисциплины «Современные методы физико-химической биологии» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.04.01 Биология (уровень Магистратура) от «23» сентября 2015 г. № 1052.

Разработчик(и):

кафедра биохимии и биофизики, Саидов Магомедрасул Будаевич, к.б.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры биохимии и биофизики от «24» 03 2017 г., протокол № 7

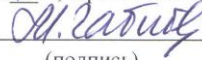
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Халилов Р.А.

  
(подпись)

на заседании Методической комиссии биологического факультета от «28»

марта 2017 г., протокол № 7.

Председатель \_\_\_\_\_ Гаджиева И.Х.

  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «30» марта 2017 г. \_\_\_\_\_

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Современные методы физико-химической биологии» входит в вариативную часть дисциплин по выбору образовательной программы по направлению 06.04.01 – Биология.

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой биохимии и биофизики.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных – ПК-3; общепрофессиональных – ОПК-4.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме устного опроса, тестовых заданий, письменных контрольных работ, коллоквиумов и промежуточный контроль в форме зачёта.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Се- местр	Учебные занятия						Форма про- межуточной аттестации (зачет, диф- ференциро- ванный за- чет, экзамен	
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподава- телем							СРС, в том чис- ле экза- за- мен
	Все го	из них						
Лек- ции		Лабора- торные занятия	Практи- ческие занятия	КСР	кон- сульта- ции			
1	72	8		28			36	зачёт

### 1. Цели освоения дисциплины

Ознакомить студентов с теоретическими основами некоторых физико-химических методов анализа, применяемых для решения задач экспериментальной биологии. Развить умение применять методы химического и физико-химического анализа на практике.

Выполнение практических и лабораторных работ по физико-химическим методам анализа с привлечением знаний из соответствующих разделов физики, химии, математической статистики способствует установлению межпредметных связей, развивает навыки самостоятельной работы студентов, позволяет построить работу таким образом, чтобы учебные задачи перерастали в курсовые и дипломные работы. Данная дисциплина должна вооружить студентов разнообразными методами физико-химического эксперимента, приобрести опыт экспериментальной работы и реализовать теорети-

ческие знания на практике.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Современные методы физико-химической биологии» входит в вариативную часть дисциплин по выбору образовательной программы магистратуры по направлению 06.04.01 Биология. В начале курса студент должен иметь достаточные знания в области клеточной биологии, биохимии, физики, биофизики, аналитической и органической химии в объеме программы бакалавриата биологии, прослушав соответствующие курсы и имея по ним положительные отметки.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения) .

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
<b>ОПК-4</b>	способность самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- области применения и возможности различных физико-химических методов анализа.</li><li>- основные физико-химические методы анализа, связанные с идентификацией и установлением соотношений между составом и физико-химическими свойствами биологических систем</li><li>- технику безопасности при работе с химическими реактивами и оборудованием.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- обращаться с аналитическим оборудованием и приборами;</li><li>- работать на аналитическом оборудовании;</li><li>- выбирать наиболее оптимальные методы достижения поставленных целей</li><li>- интерпретировать результаты, полученные с использованием различных физико-химических методов анализа;</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- методами математической обработки результатов измерений;</li></ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами и навыками работы с современным лабораторным оборудованием</li> <li>- навыками использования учебной и специальной литературы.</li> </ul>
<b>ПК-3</b>	обладает способностью применять методические основы проектирования и выполнения полевых и лабораторных биологических и экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью магистерской программы)	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знать основные методологические принципы и методы научно-исследовательской деятельности в области биологии;</li> <li>- знать методы публичного представления результатов выполненных научных исследований</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- готовить и публиковать научно-технические отчёты и проекты;</li> <li>- обосновывать выбор методов и методических приемов, адекватных поставленной цели;</li> <li>- ставить цель и организовать проведение научного исследования по актуальной проблеме</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками выполнения биохимического эксперимента с использованием возможностей различных физико-химических методов анализа.</li> </ul>

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практиче-	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
<b>Модуль 1. Методы разделения и концентрирования. Методы масс-спектрометрии</b>									

1	Тема 1. Хроматография, электрофорез, центрифугирование	1	1-5	2	7			9	устный, тестовый опрос, промежуточный контроль в виде коллоквиума
2	Тема 2. Масс-спектрометрия			2	7			9	устный, тестовый опрос, промежуточный контроль в виде коллоквиума
	<i>Итого по модулю</i>			4	14			18	
<b>Модуль 2. Люминесцентные методы анализа. Иммунохимические методы</b>									
1	Тема 1. Флуоресцентная спектроскопия. Поляризация флуоресценции.		6-12	2	7			9	устный, тестовый опрос, промежуточный контроль в виде коллоквиума
2	Тема 2. Иммунохимические методы анализа			2	7			9	устный, тестовый опрос, промежуточный контроль в виде коллоквиума
	<i>Итого по модулю</i>			4	14			18	
	<b>ИТОГО:</b>			8	28			36	зачёт

### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

#### **Модуль 1. Методы разделения и концентрирования. Масс-спектрометрия**

##### **Тема 1. Хроматография, электрофорез, центрифугирование**

Общие принципы хроматографии. Коэффициент распределения. Подвижные и неподвижные фазы в хроматографии и их характеристики. Классификация хроматографических методов анализа. Тонкослойная хроматография. Преимущество метода. Используемые сорбенты. Последовательность анализа. Качественный и количественный анализ в тонкослойной хроматографии. Газожидкостная хроматография. Используемые носители. Газожидкостные хроматографы. Детекторы, используемые в газожидкостной хроматографии. Использование газожидкостной хроматографии для анализа спиртов, сложных эфиров, жирных кислот и аминов. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Области применения. Хромато-масс-спектрометрия. Теоретические основы электрофоретических методов анализа. Электрофоретическая подвижность. Факторы влияющие на подвижность: электрическое поле, буфер, носитель. Приготовление носителей и их свойства. Последовательность работы при электрофоретическом разделении веществ. Диск-электрофорез и его использование при разделении белков. Капиллярный электрофорез. Изоэлектрическое фокусирование. Применение электрофоретических методов для разделения и идентификации биомолекул в биологии и медицине. Принцип метода. Центробежное ускорение. Понятие о коэффициенте седиментации. Устройство центрифуги. Типы центри-

фуг. Характеристики роторов. Препаративное центрифугирование. Дифференциальное центрифугирование, зонально-скоростное центрифугирование. Изопикническое центрифугирование. Равновесное центрифугирование в градиенте плотности. Формирование градиентов. Анализ субклеточных фракций. Аналитическое ультрацентрифугирование и его применение для определения молекулярных масс, проверки чистоты образцов и исследования конформационных изменений в макромолекулах.

### **Тема 2. Масс-спектрометрия**

Принцип метода масс-спектрометрии. Способы ионизации атомов и молекул (метод ионизации электронным ударом, метод фотоионизации, ионизация электрическим полем, химическая ионизация, поверхностная ионизация). Процесс ионизации и типы ионов (молекулярные ионы, осколочные ионы, перегруппировочные ионы, метастабильные ионы, отрицательные ионы, многозарядные ионы). Принципиальные схемы масс-спектрометров. Применение масс-спектрометрии в биологических исследованиях. Идентификация и установление строения веществ. Расшифровка масс-спектра.

### **Модуль 2. Электрофорез. Люминесцентные методы анализа. Иммунохимические методы**

#### **Тема 1. Флуоресцентная спектроскопия. Поляризация флуоресценции**

Люминесценция. Происхождение люминесценции. Флуоресценция. Фосфоресценция. Выход люминесценции. Спектр люминесценции. Закон Стокса-Ломмеля. Связь интенсивности флуоресценции и концентрации. Тушение флуоресценции. Качественный и количественный флуоресцентный анализ. Флуоресцентные зонды и метки. Техника измерения флуоресценции зондов. Использование зондов для исследования структуры биомембран и липопротеинов. Безызлучательный перенос энергии. Поляризация флуоресценции. Применение поляризации флуоресценции для изучения белков и нуклеиновых кислот. Собственная флуоресценция белков. Устройство и принцип работы спектрофлуориметров.

#### **Тема 2. Иммунохимические методы анализа**

Принцип метода. Чувствительность и специфичность иммунохимических методов анализа. Современные методы иммунохимического анализа, основанные на применении меченых реагентов. Классификация иммунохимических методов анализа. Радиоиммунный анализ. Достоинство метода РИА. Технологии иммуноферментного анализа. Ферментно – мультиплицируемый иммунный тест. Преимущество теста. Клонированный ферментно – донорный иммуноанализ. Кинетическое взаимодействие микрочастиц в растворе. Поляризационный флуоресцентный иммуноанализ. Иммунохроматографические стрип – тесты. Иммунофилтрационные метод.

## Тематика семинарских и практических занятий по дисциплине

Название раздела	Тема семинарского/практического занятия	Количество часов
<b>Модуль 1. Методы разделения и концентрирования. Методы масс-спектрометрии</b>		
Тема 1. Хроматография, электрофорез, центрифугирование	Занятие №1. Общие принципы хроматографии. Задачи, решаемые в физико-химической биологии с помощью хроматографии	2
	Занятие №2. Виды хроматографии. Области применения	2
	Занятие №3. Основы теории седиментации	2
	Занятие №4. Получение субклеточных фракций из гомогената печени крысы методом дифференциального центрифугирования.	2
	Занятие №5. Теоретические основы электрофореза. Виды электрофореза. Применение электрофореза	2
Тема 2. Масс-спектрометрия	Занятие №6. Принцип метода масс - спектрометрии.	2
	Занятие №7. Применение масс-спектрометрии в биологических исследованиях	2
<b>Модуль 2. Люминесцентные методы анализа. Иммунохимические методы</b>		
Тема 1. Флуоресцентная спектроскопия. Поляризация флуоресценции	Занятие №1. Происхождение люминесценции. Закон Стокса-Ломмеля. Флуоресцентные зонды и метки. Использование флуоресцентных зондов и меток в биологических исследованиях. Флуориметры	2
	Занятие №2. Поляризация флуоресценции. Применение поляризации флуоресценции в биохимии и биофизике.	2
	Занятие №3. Определение погруженности белков в липидный матрикс мембран эритроцитов тушением флуоресценции зонда АНС.	2
	Занятие №4. Определение структурно-динамических параметров мембран эритроцитов с помощью зонда пирена	2
Тема 2. Иммунохимические методы анализа	Занятие №5. Принцип метода. Чувствительностью и специфичность иммунохимических методов анализа. Современные методы иммунохимического анализа, основанные на применении меченых реагентов. Классификация иммунохимических методов анализа.	2
	Занятие №6. Радиоиммунный анализ. Достоинство метода РИА. Технологии иммуноферментного анализа. Ферментно – мультиплицируемый иммунный тест. Преимущество теста.	2
	Занятие №7. Клонированный ферментно – донорный иммуноанализ. Кинетическое взаимодействие микрочастиц в растворе. Поляризационный флуоресцентный иммуноана-	2



	лиз. Иммунохроматографические стрип – тесты. Иммунофльтрационные метод.	
Итого		28

## 5. Образовательные технологии

Активные инновационные методы обучения

- неимитационные методы;
- неигровые имитационные методы;

Неимитационные методы: проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с запланированными ошибками, лекция-беседа, лекция-дискуссия;

- лекция с разбором конкретной ситуации, изложенной устно или в виде короткого диафильма, видеозаписи и т.п.; студенты совместно анализируют и обсуждают представленный материал;
- лекция-консультация, при которой до 50% времени отводится для ответов на вопросы студентов; в том числе с привлечением квалифицированных специалистов в области изучаемой проблемы.

Неигровые имитационные методы: кейс-метод, контекстное обучение, тренинг;

- методы группового решения творческих задач
- метод Дельфи
- метод дневников
- метод развивающейся кооперации

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студента над глубоким освоением фактического материала организуется в процессе подготовки к занятиям, по текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний. Пропущенные лекции отрабатываются в форме составления реферата по пропущенной теме.

Задания по самостоятельной работе разнообразны:

- выполнение лабораторной работы;
- оформление рабочей тетради с соответствующими методическими указаниями к работе, результатами работы и выводами по сделанной работе;
- обработка учебного материала по учебникам и лекциям, текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний по модульно-рейтинговой системе;
- поиск и обзор публикаций и электронных источников информации при подготовке к занятиям, написании рефератов;
- работа с тестами и контрольными вопросами при самоподготовке;
- обработка и анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (экзамен). При этом проводятся тестирование, экспресс-опрос на семинарских и лабораторных занятиях, за-

слушивание докладов, проверка письменных контрольных работ.

### **Примерный перечень вопросов и заданий для самостоятельной работы**

1. Расчеты в хроматографии.
2. Принцип работы и область применения высокоэффективной жидкостной хроматографии.
3. Хромато-масс - спектрометрия. Основы метода.
4. Использование ВЭЖХ для анализа антибиотиков.
5. Перспективы использования ВЭЖХ для анализа неорганических соединений.
6. Применение метода ТСХ для анализа наркотических средств.
7. Теоретические основы ионообменной хроматографии. Создание оптимальных условий проведения анализа.
8. Капиллярный электрофорез в анализе лекарственных препаратов.
9. Методы детектирования в ТСХ: физические, спектрометрические, химические, биолого-физиологические.
10. Хроматоспектральные методы в экологической экспертизе и биологическом анализе.
11. Использование флуоресцентных зондов для исследования биологических мембран.
12. Масс-спектрометрические методы в биомедицинских исследованиях.
13. Современные методы иммунохимического анализа, основанные на применении меченых реагентов.
14. Классификация иммунохимических методов анализа.
15. Радиоиммунный анализ. Достоинство метода РИА.
16. Технологии иммуноферментного анализа.
17. Ферментно – мультиплицируемый иммунный тест. Преимущество теста.
18. Клонированный ферментно – донорный иммуноанализ.
19. Кинетическое взаимодействие микрочастиц в растворе.
20. Поляризационный флуоресцентный иммуноанализ.
21. Иммунохроматографические стрип – тесты.
22. Иммунофилтрационные методы.

Результаты самостоятельной работы учитываются при аттестации студента. При этом проводятся: тестирование, опрос на семинарских и практических занятиях, заслушиваются доклады, рефераты, проверка письменных работ и т.д.

### **7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

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

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
<b>ОПК-4</b>	<b>Знать:</b>	Устный и письменный

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- области применения и возможности различных физико-химических методов анализа.</li> <li>- основные физико-химические методы анализа, связанные с идентификацией и установлением соотношений между составом и физико-химическими свойствами биологических систем</li> <li>- технику безопасности при работе с химическими реактивами и оборудованием.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обращаться с аналитическим оборудованием и приборами;</li> <li>- работать на аналитическом оборудовании;</li> <li>- выбирать наиболее оптимальные методы достижения поставленных целей</li> <li>- интерпретировать результаты, полученные с использованием различных физико-химических методов анализа;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами математической обработки результатов измерений;</li> <li>- приемами и навыками работы с современным лабораторным оборудованием</li> <li>- навыками использования учебной и специальной литературы.</li> </ul>	<p>опрос, тестирование, рефераты, практическая работа</p>
ПК-3	<b>Знать:</b>	Практическая работа,

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать основные методологические принципы и методы научно-исследовательской деятельности в области биологии;</li> <li>- знать методы публичного представления результатов выполненных научных исследований</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- готовить и публиковать научно-технические отчёты и проекты;</li> <li>- обосновывать выбор методов и методических приемов, адекватных поставленной цели;</li> <li>- ставить цель и организовать проведение научного исследования по актуальной проблеме</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками выполнения биохимического эксперимента с использованием возможностей различных физико-химических методов анализа.</li> </ul>	<p>устный опрос, диспут, тестовые задания, кейс-опрос</p>
--	---	---

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

#### ОПК-4

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способность самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО)

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знание теоретических основ основных физико-химических методов анализа. Умение работать на аналитическом оборудовании. Владение навыками использования учебной и специальной литературы.	Удовлетворительно знает теоретические основы основных физико-химических методов анализа. Допускает ошибки при работе на аналитическом оборудовании. Затрудняется при работе со специальной и учебной литературой.	Хорошо знает теоретические основы основных физико-химических методов анализа. Умеет работать на аналитическом оборудовании. В достаточной мере владеет навыками использования учебной и специальной литературы.	Блестяще знает теоретические основы основных физико-химических методов анализа. Отлично умеет работать на аналитическом оборудовании. В совершенстве владеет навыками использования учебной и специальной литературы.
Базовый	Знание области применения и основных физико-химических методов анализа, связанных с идентификацией и установлением соотношений между составом и физико-химическими свойствами биологических систем. Умение работать на аналитическом оборудовании и интерпретиро-	Удовлетворительно знает области применения и основные физико-химические методы анализа, связанные с идентификацией и установлением соотношений между составом и физико-химическими свойствами биологических систем. В общем умеет работать на аналитическом оборудовании,	Демонстрирует хорошие знания области применения и физико-химических методов анализа, связанных с идентификацией и установлением соотношений между составом и физико-химическими свойствами биологических систем. Умеет работать на аналитическом оборудовании и интерпрети-	Отлично знает области применения и основные физико-химические методы анализа, связанные с идентификацией и установлением соотношений между составом и физико-химическими свойствами биологических систем. Прекрасно умеет работать на аналитическом оборудовании и интерпрети-

	<p>вать результаты, полученные с использованием различных физико-химических методов анализа. Владение приемами и навыками работы с современным лабораторным оборудованием. Владение навыками использования специальной литературы.</p>	<p>но испытывает затруднения при интерпретировании результатов, полученных с использованием различных физико-химических методов анализа. Удовлетворительно владеет навыками работы с современным лабораторным оборудованием. Не всегда удается найти необходимую литературу.</p>	<p>ровать результаты, полученные с использованием различных физико-химических методов анализа. Хорошо владеет навыками работы с современным лабораторным оборудованием. Может находить и использовать необходимую литературу.</p>	<p>ровать результаты, полученные с использованием различных физико-химических методов анализа. В совершенстве владеет навыками работы с современным лабораторным оборудованием. В полной мере владеет навыками работы с современным лабораторным оборудованием. Без труда может найти и использовать учебную и специальную литературу.</p>
<p>Продвинутый</p>	<p>Знание области применения и возможностей различных физико-химических методов анализа. Знание основных физико-химических методов анализа, связанных с идентификацией и установлением соотношений между соста-</p>	<p>Удовлетворительно знает области применения и возможности различных физико-химических методов анализа. Имеет определенное представление об основных физико-химических методах анализа, связанных с идентификацией и установ-</p>	<p>Хорошо знает области применения, возможности различных физико-химических методов анализа и основные методы анализа, связанные с идентификацией и установлением соотношений между составом и физико-химическими свойствами</p>	<p>В совершенстве знает области применения, возможности различных физико-химических методов анализа и основные физико-химические методы анализа, связанные с идентификацией и установлением соотношений между составом и</p>

	<p>вом и физико-химическими свойствами биологических систем. Знание техники безопасности при работе с химическими реактивами и оборудованием. Умение обращаться с аналитическим оборудованием и приборами. Умение работать на аналитическом оборудовании. Умение выбирать наиболее оптимальные методы достижения поставленных целей. Умение интерпретировать результаты, полученные с использованием различных физико-химических методов анализа. Владение методами математической обработки результатов измерений. Владение приемами и навыками работы с</p>	<p>лением соотношений между составом и физико-химическими свойствами биологических систем. Неплохо знает технику безопасности при работе с химическими реактивами и оборудованием. Допускает неточности при обращении с аналитическим оборудованием и приборами. Не всегда удаётся выбирать наиболее оптимальные методы достижения поставленных целей. Затрудняется в умении интерпретировать результаты, полученные с использованием различных физико-химических методов анализа. Слабо владеет методами математической обработки результатов измерений. В целом владеет навыками ра-</p>	<p>биологических систем. Знает технику безопасности при работе с химическими реактивами и оборудованием. Хорошо умеет обращаться и работать с аналитическим оборудованием и приборами. Без затруднений может выбирать наиболее оптимальные методы достижения поставленных целей. Хорошо интерпретирует результаты, полученные с использованием различных физико-химических методов анализа. В достаточной мере владеет методами математической обработки результатов измерений и приемами работы с современным лабораторным оборудованием. Хорошо владеет навыками использования</p>	<p>физико-химическими свойствами биологических систем. Прекрасно знает технику безопасности при работе с химическими реактивами и оборудованием. Демонстрирует отличное умение обращаться и работать с аналитическим оборудованием. Без проблем умеет выбирать наиболее оптимальные методы достижения поставленных целей. Умело интерпретирует результаты, полученные с использованием различных физико-химических методов анализа. В совершенстве владеет методами математической обработки результатов измерений и навыками работы с современным лабо-</p>
--	---	--	--	--

	современным лабораторным оборудованием. Владение навыками использования учебной и специальной литературы	боты с современным лабораторным оборудованием и учебной, а также, специальной литературой	учебной и специальной литературы.	ракторным оборудованием. Отлично владеет навыками использования учебной и специальной литературы.
--	--	---	-----------------------------------	---

### ПК-3

Схема оценки уровня формирования компетенции «Обладает способностью применять методические основы проектирования и выполнения полевых и лабораторных биологических и экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью магистерской программы)» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО)

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знание основных методологических принципов и методов научно-исследовательской деятельности в области биологии. Умение обосновывать выбор методов и методических приемов, адекватных поставленной цели. Владение навыками выполнения биохимического эксперимента с	Удовлетворительно знает основные методологические принципы и методы научно-исследовательской деятельности в области биологии. Демонстрирует слабые умения при обосновании выбора методов и методических приемов, адекватных поставленной	Хорошо знает основные методологические принципы и методы научно-исследовательской деятельности в области биологии. Хорошо умеет обосновывать выбор методов и методических приемов, адекватных поставленной цели. Хорошо владеет навыками выполнения биохимического эксперимен-	Демонстрирует блестящие знания основных методологических принципов и методов научно-исследовательской деятельности в области биологии. Отлично умеет обосновывать выбор методов и методических приемов, адекватных поставленной цели. Отлично владеет навы-



	использованием возможностей различных физико-химических методов анализа.	цели. В недостаточной мере владеет навыками выполнения биохимического эксперимента с использованием возможностей различных физико-химических методов анализа.	та с использованием возможностей различных физико-химических методов анализа.	ками выполнения биохимического эксперимента с использованием возможностей различных физико-химических методов анализа.
Базовый	Знание основных методологических принципов и методов научно-исследовательской деятельности в области биологии. Знание методов публичного представления результатов выполненных научных исследований. Умение обосновывать выбор методов и методических приемов, адекватных поставленной цели. Владение навыками выполнения биохимического эксперимента с использованием возможности	Удовлетворительно знает методологические принципы и методы научно-исследовательской деятельности в области биологии. Удовлетворительно знает методы публичного представления результатов выполненных научных исследований. Демонстрирует слабые умения при обосновании выбора методов и методических приемов, адекватных поставленной цели. В недо-	Хорошо знает основные методологические принципы и методы научно-исследовательской деятельности в области биологии. Знает методы публичного представления результатов выполненных научных исследований. Хорошо умеет обосновывать выбор методов и методических приемов, адекватных поставленной цели. Владеет навыками выполнения биохимического эксперимента с использованием	Демонстрирует блестящие знания основных методологических принципов и методов научно-исследовательской деятельности в области биологии. Демонстрирует отличное знание методов публичного представления результатов выполненных научных исследований. Отлично умеет обосновывать выбор методов и методических приемов, адекватных поставленной цели. В полной мере владеет

	стей различных физико-химических методов анализа.	статочной мере владеет навыками выполнения биохимического эксперимента с использованием возможностей различных физико-химических методов анализа.	различных физико-химических методов анализа.	навыками выполнения биохимического эксперимента с использованием возможностей различных физико-химических методов анализа.
Продвинутый	<p>Знание основных методологических принципов и методов научной исследовательской деятельности в области биологии. Знание методов публичного представления результатов выполненных научных исследований.</p> <p>Умение готовить и публиковать научно-технические отчёты и проекты.</p> <p>Умение обосновывать выбор методов и методических приемов, адекватных поставленной цели.</p> <p>Умение ставить цель и органи-</p>	<p>Демонстрирует удовлетворительные знания основных методологических принципов и методов научно-исследовательской деятельности в области биологии. Удовлетворительно знает методы публичного представления результатов выполненных научных исследований. Испытывает затруднения при составлении и публикации научно-технических отчётов и проектов. Затруд-</p>	<p>Хорошо знает основные методологические принципы и методы научной исследовательской деятельности в области биологии. Знает методы публичного представления результатов выполненных научных исследований. Умеет составлять и публиковать научно-технические отчёты и проекты. Хорошо может обосновать выбор методов и методических приемов, адекватных поставленной цели. Умеет ставить цель и организовать</p>	<p>Демонстрирует отличные знания основных методологических принципов и методов научной исследовательской деятельности в области биологии. Отлично знает методы публичного представления результатов выполненных научных исследований. Блестяще умеет готовить и публиковать научно-технические отчёты, проекты и обосновывать выбор методов и методических приемов, адекватных постав-</p>

	<p>зывать проведение научного исследования по актуальной проблеме. Владение навыками выполнения биохимического эксперимента с использованием возможностей различных физико-химических методов анализа.</p>	<p>няется при обосновании выбора методов, методических приемов, адекватных поставленной цели, а также при постановке цели и организации проведения научного исследования по актуальной проблеме. В недостаточной мере владеет навыками выполнения биохимического эксперимента с использованием возможностей различных физико-химических методов анализа.</p>	<p>проведение научного исследования по актуальной проблеме. В достаточной мере владеет навыками выполнения биохимического эксперимента с использованием возможностей различных физико-химических методов анализа.</p>	<p>ленной цели. Без труда может ставить цель и организовать проведение научного исследования по актуальной проблеме. В совершенстве владеет навыками выполнения биохимического эксперимента с использованием возможностей различных физико-химических методов анализа.</p>
--	--	--	---	--

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

### 7.3. Типовые контрольные задания

#### **Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля и итоговой аттестации**

1. Характеристики физико-химических методов анализа (чувствительность, воспроизводимость, избирательность, предел обнаружения, правильность).
2. Природа электромагнитного излучения. Спектр электромагнитного излучения. Происхождение спектров. Виды спектров.
3. Классификация физико-химических методов анализа.
4. Виды погрешностей при выполнении биохимического анализа, их характеристики и способы устранения.

5. Классификация оптических методов анализа. Характеристика оптического диапазона электромагнитного излучения. Фотометрия. Спектрофотометрия.
6. Основной закон светопоглощения. Пропускание. Молярный коэффициент поглощения. Закон аддитивности.
7. Отклонение от закона Бугера-Ламберта-Бера. Причины отклонения поглощающих свет систем от основного закона.
8. Представление спектров поглощения веществ.
9. Аппаратура для измерения поглощения света. Порядок расположения и характеристики основных узлов спектрального прибора.
10. Монохроматоры и светофильтры. Виды светофильтров и их характеристики.
11. Происхождение люминесценции. Флуоресценция. Фосфоресценция.
12. Выход люминесценции. Спектр люминесценции. Закон Стокса-Ломмеля.
13. Связь интенсивности флуоресценции и концентрации. Тушение флуоресценции. Индуктивно-резонансный перенос энергии.
14. Аппаратура для измерения флуоресценции.
15. Флуоресцентные зонды и метки. Использование зондов в биологии.
16. Поляризация флуоресценции. Применение поляризации флуоресценции в биохимии и биофизике.
17. Метод спектроскопии комбинационного рассеяния. Преимущества и недостатки метода.
18. Принцип метода масс-спектрометрии.
19. Принципиальные схемы масс-спектрометров.
20. Способы ионизации атомов и молекул. Типы ионов. Расшифровка масс-спектра.
21. Основы теории ЯМР и ЭПР.
22. Аппаратура и схемы приборов для снятия ЯМР и ЭПР спектров.
23. Использование ЯМР для изучения белков, полинуклеотидов и малых молекул.
24. Химический сдвиг. Факторы, оказывающие влияние на химический сдвиг. Аппаратура и схемы приборов для снятия ЭПР-спектров.
25. Использование ЭПР в биохимии.
26. Тонкослойная хроматография. Область применения.
27. Сущность метода изоэлектрического фокусирования.
28. Газожидкостная хроматография. Область применения.
29. Принцип электрофореза.
30. Общие принципы хроматографии.
31. Принцип диск-электрофореза. Область применения.
32. Сущность теории теоретических тарелок Мартина и Синджа. Кинетическая теория.
33. История хроматографии.
34. Ионообменная хроматография. Сущность метода. Возможности метода.

35. Масс-спектрометрия. Сущность метода. Качественный и количественный анализ
36. Классификация методов хроматографии по способу относительного перемещения фаз.
37. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз.
38. Непрерывный (проточный) электрофорез. Сущность метода.
39. Теоретические основы атомно – эмиссионного спектрального анализа.
40. Пламя. Структура пламени. Процессы, протекающие в пламени. Газовые смеси, используемые в пламенной фотометрии.
41. Способы определения концентрации вещества, применяемые в фотометрии пламени.
42. Факторы, влияющие в фотометрии пламени на получение аналитического сигнала.
43. Принцип атомно – абсорбционной спектроскопии. Правила Уолша.
44. Устройство атомно – абсорбционных спектрометров. Способы атомизации пробы.
45. Источники излучения, применяемые в атомно – абсорбционных спектрометрах. Их устройство и принцип работы.
46. Особенности введения пробы в атомизатор в атомно – абсорбционной спектрометрии. Метод танталовой лодочки и Дельвса.
47. Способы улучшения аналитического сигнала в атомно – абсорбционном и атомно – эмиссионном методах спектрального анализа.
48. Теоретические основы метода центрифугирования. Константа седиментации.
49. Основные правила седиментации.
50. Виды и характеристики центрифуг.
51. Виды центрифугирования.
52. Теоретические основы рентгенофлуоресцентного метода анализа

### **Тематика рефератов**

1. Техника современной ИК-спектроскопии.
2. Хромато-масс-спектрометрия
3. Капиллярный электрофорез – теория и практика.
4. Методы анализа, основанные на радиоактивности.
5. Теория ГЖХ метода.
6. Капиллярная газовая хроматография и ее применение в анализе объектов окружающей среды.
7. Высокоэффективная жидкостная хроматография и ее применение в анализе.
8. Гель-хроматография.
9. Атомно-эмиссионные методы определения элементов. Виды атомизации и возбуждения элементов.
10. Атомно-абсорбционный анализ и его аналитические возможности.

11. Амперометрическое титрование.
12. Вольтамперометрия. Электроды в вольтамперометрии.
13. Кондуктометрия и ее применение в анализе и в физико-химических исследованиях.
14. Кулонометрический анализ.
15. Полярографическое определение органических соединений.
16. Масс-спектральный анализ и его аналитическое применение.
17. Флуоресцентный анализ и его применение в биологии.
18. Молекулярно-абсорбционный анализ в биохимических исследованиях.
19. Протеомика – высокопроизводительный функциональный анализ белков.
20. Рентгеновская кристаллография белков, достижения и перспективы.

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 50 % и промежуточного контроля – 50 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий – 5 баллов,
- выполнение лабораторных заданий – 35 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ – 60 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос – 25 баллов,
- письменная контрольная работа – 25 баллов,
- тестирование – 10 баллов.

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

### **а) основная литература:**

Васильев, В.П. Аналитическая химия : учеб. : в 2 кн.. Кн. 2 : Физико-химические методы анализа. - 2007. - 384 с.

Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 2. Методы химического анализа / Ю. А. Золотов [и др.]. – М. : Высшая школа, 2004. – 503 с. (2002. – 494 с.).

3. Пентин, Ю. А. Физические методы исследования в химии / Ю. А. Пентин, Л. В. Вилков. - М. : Мир, 2003. – 683 с.

### **б) дополнительная литература:**

1. Айвазов, Б. В. Введение в хроматографию / Б. В. Айвазов. – М. : Высшая школа, 1983. – 240 с.

2. Бонд, А. М. Полярографические методы в аналитической химии / А. М. Бонд. - М. : Химия, 1983. – 328 с.

3. Будников, Г. К. Основы современного электрохимического анализа / Г. К. Будников, В. Н. Майстренко, М. Р. Вяселев. – М. : Мир, 2003. – 592 с.

4. Булатов, М. И. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа, М. И. Булатов, И. П. Калинин. - Л. : Химия, 1986. - 432 с.

5. Васильев, В. П. Аналитическая химия. В 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа / В. П. Васильев. – М. : Дрофа, 2003. – 383 с.
7. Карасек, Ф. Введение в хромато-масс-спектрометрию / Ф. Карасек, Р. Клемент. - М. : Мир, 1993. – 371 с.
8. Кузяков, Ю. Я. Методы спектрального анализа / Ю. Я. Кузяков, К. А. Семенов, Н. Б. Зоров. - М. : МГУ, 1990. – 175 с.
9. Моросанова, С. А. Методы анализа природных и промышленных объектов / С. А. Моросанова, Г. В. Прохорова, Е. Н. Семеновская. - М. : МГУ, 1988. – 211 с.
10. Орлов, Д. С. Химия почв / Д. С. Орлов. - М. : МГУ, 1992. – 169 с.
11. Физико-химические методы анализа. Практическое руководство: Учеб. пособие для вузов / В. Б. Алесковский [и др.]. - Л. : Химия, 1988. - 376 с.
12. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. В 2 кн. Кн. 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа / Ю. Я. Харитонов. - М. : Высшая школа, 2005. – 559 с.

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

1. [http://www.donnu.edu.ua/chem/student/methodic/phys\\_methods/](http://www.donnu.edu.ua/chem/student/methodic/phys_methods/) - книга А.Н. Шендрика «Инструментальные методы исследования в биохимии».
2. <http://molbiol.ru/protocol/> - описание большого количества физико-химических и молекулярно-генетических методов.
3. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций.

### **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам, для подготовки к занятиям представлен в разделе 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

#### **Лекционный курс.**

Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов, освещение основных проблем физико – химической биологии. В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования студент делает необходимые пометки. Записи должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. В ходе изучения курса данного курса особое значение имеют рисунки, схемы и поэтому в конспекте лекции рекомендуется делать все рисунки, сделанные преподавателем на доске, или указанные в наглядном пособии. Вопросы, возникшие у Вас в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за

разъяснением к преподавателю.

Студенту необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при выполнении практических занятий, при подготовке к зачёту, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

**Реферат.** Реферат – это обзор и анализ литературы на выбранную Вами тему. Реферат это не списанные куски текста с первоисточника. Недопустимо брать рефераты из Интернета.

Тема реферата выбирается Вами в соответствии с Вашими интересами.

Необходимо, чтобы в реферате были освещены как теоретические положения выбранной Вами темы, так и приведены и проанализированы конкретные примеры.

Реферат оформляется в виде машинописного текста на листах стандартного формата (А4).

Структура реферата включает следующие разделы:

- титульный лист;
- оглавление с указанием разделов и подразделов;
- введение, где необходимо указать актуальность проблемы, новизну исследования и практическую значимость работы;
- литературный обзор по разделам и подразделам с анализом рассматриваемой проблемы;
- заключение с выводами;
- список используемой литературы.

Желательное использование наглядного материала – таблицы, графики, рисунки и т.д. Все факты, соображения, таблицы, рисунки и т.д., приводимые из литературных источников студентами, должны быть сопровождаемы ссылками на источник информации. Недопустимо компоновать реферат из кусков дословно заимствованного текста различных литературных источников. Все цитаты должны быть представлены в кавычках с указанием в скобках источника, отсутствие кавычек и ссылок означает плагиат и является нарушением авторских прав. Используемые материалы необходимо комментировать, анализировать и делать соответственные и желательно собственные выводы. Все выводы должны быть ясно и четко сформулированы и пронумерованы. Список литературы оформляется строго по правилам Государственного стандарта. Реферат должен быть подписан автором, который несет ответственность за проделанную работу.

**Перечень учебно-методических материалов, предоставляемых студентам во время занятий:**

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- словарь терминов;
- тезисы лекций,
- раздаточный материал по тематике лекций.

**Самостоятельная работа студентов:**



- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников по тематике дисциплины;
- выполнение курсовых работ (проектов);
- написание рефератов;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки.

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

1. «POWER POINT»
2. «EXEL»
3. «MATHCAD»
4. «STATISTICA»

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

Материально-техническая база кафедры биохимии и биофизики, лаборатория молекулярной биологии биологического факультета, лаборатория коллективного пользования ДГУ «Аналитическая спектроскопия».

На лекционных и практических занятиях используются методические разработки, наглядные пособия, тесты, компьютерные программы, а также компьютеры (для обучения и проведения тестового контроля), наборы слайдов и таблиц по темам, а также результаты научных исследований кафедры (монографии, учебные и методические пособия и т.д.).

Перечень необходимых технических средств обучения и способы их применения:

- компьютерное и мультимедийное оборудование, которое используется в ходе изложения лекционного материала;
- пакет прикладных обучающих и контролирующих программ, используемых в ходе текущей работы, а также для промежуточного и итогового контроля;
- электронная библиотека курса и Интернет-ресурсы – для самостоятельной работы.



### **1.7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).**

#### *а) основная литература:*

1. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 2. Методы химического анализа / Ю. А. Золотов [и др.]. – М. : Высшая школа, 2004. – 503 с. (2002. – 494 с.).
2. Пентин, Ю. А. Физические методы исследования в химии / Ю. А. Пентин, Л. В. Вилков. - М. : Мир, 2003. – 683 с.

#### *б) дополнительная литература:*

2. Бонд, А. М. Полярографические методы в аналитической химии / А. М. Бонд. - М. : Химия, 1983. – 328 с.
3. Будников, Г. К. Основы современного электрохимического анализа / Г. К. Будников, В. Н. Майстренко, М. Р. Вяселев. – М. : Мир, 2003. – 592 с.
4. Булатов, М. И. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа, М. И. Булатов, И. П. Калинин. - Л. : Химия, 1986. - 432 с.
5. Васильев, В. П. Аналитическая химия. В 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа / В. П. Васильев. – М. : Дрофа, 2003. – 383 с.
6. Выдра, Ф. Инверсионная вольтамперометрия / Ф. Выдра, К. Штулик. – М. : Мир, - 1980. – 278 с.
7. Карасек, Ф. Введение в хромато-масс-спектрометрию / Ф. Карасек, Р. Клемент. - М. : Мир, 1993. – 371 с.
8. Кузяков, Ю. .Я. Методы спектрального анализа / Ю. Я. Кузяков, К. А. Семенов, Н. Б. Зоров. - М. : МГУ, 1990. – 175 с.
9. Моросанова, С. А. Методы анализа природных и промышленных объектов / С. А. Моросанова, Г. В. Прохорова, Е. Н. Семеновская. - М. : МГУ, 1988. – 211 с.
10. Орлов, Д. С. Химия почв / Д. С. Орлов. - М. : МГУ, 1992. – 169 с.
11. Физико-химические методы анализа. Практическое руководство: Учеб. пособие для вузов / В. Б. Алесковский [и др.]. - Л. : Химия, 1988. - 376 с.

12. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. В 2 кн. Кн. 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа / Ю. Я. Харитонов. - М. : Высшая школа, 2005. – 559 с.
13. Юинг, Г. Инструментальные методы химического анализа / Г. Юинг. - М. : Мир, 1989. - 608 с.
14. [http://www.donnu.edu.ua/chem/student/methodic/phys\\_methods/](http://www.donnu.edu.ua/chem/student/methodic/phys_methods/) - книга А.Н. Шендрика «Инструментальные методы исследования в биохимии».
15. <http://molbiol.ru/protocol/> - описание большого количества физико-химических и молекулярно-генетических методов.
16. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций.

### **1.8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):**

Материально-техническая база кафедры биохимии и биофизики, лаборатория молекулярной биологии биологического факультета, лаборатория коллективного пользования ДГУ «Аналитическая спектроскопия».

На лекционных и практических занятиях используются методические разработки, наглядные пособия, тесты, компьютерные программы, а также компьютеры (для обучения и проведения тестового контроля), наборы слайдов и таблиц по темам, а также результаты научных исследований кафедры (монографии, учебные и методические пособия и т.д.).

Перечень необходимых технических средств обучения и способы их применения:

- компьютерное и мультимедийное оборудование, которое используется в ходе изложения лекционного материала;
- пакет прикладных обучающих и контролирующих программ, используемых в ходе текущей работы, а также для промежуточного и итогового контроля;

- электронная библиотека курса и Интернет-ресурсы – для самостоятельной работы.