

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТОДЫ БИОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Кафедра биохимии и биофизики биологического факультета

Образовательная программа

06.03.01 Биология

Профиль подготовки
Биохимия

Уровень высшего образования
бакалавриат

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: вариативная

Махачкала, 2020

Рабочая программа дисциплины «Методы биохимических исследований» составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 Биология (уровень бакалавриата) от 7 августа 2014 года № 944.

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» марта 2020 года,
протокол № 7.

Зав. кафедрой  Халилов Р.А.
(подпись)

на заседании Методической комиссии биологического факультета от «25»
марта 2020 г., протокол № 7.

Председатель  Рамазанова П.Б.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением «26» марта 2020 г. 

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Методы биохимических исследований» входит в вариативную часть цикла обязательных дисциплин образовательной программы бакалавриата по направлению 06.03.01 Биология.

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой биохимии и биофизики.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных – ПК-1.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные 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 экзамена.

Объем дисциплины 3 зачетные единицы, в том числе 108 ч. в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия								Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		всего	из них						
	Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
5	108	38	18	20				70	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Дать понятие о теоретических основах химических и физико-химических методов анализа. Развить умение применять методы химического и физико-химического анализа на практике.

Изучение физико-химических методов анализа прочно вошло в учебную работу многих вузов. Выполнение 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 теоретические знания на практике.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Цикл обязательных дисциплин (вариативная часть) (Б1.В.ОД.25). Читается на 3 курсе биологам (профиль-биохимия) в 1-семестре. В начале курса студент должен иметь достаточные знания в области клеточной биологии, биохимии, физики, 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) .

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно – исследовательских, полевых и лабораторных биологических работ.	Знает: - классификацию физико-химических методов анализа; - теоретические основы фотоэлектроколориметрии, спектрофотометрии, тонкослойной, газо-жидкостной и высокоэффективной жидкостной хроматографии, масс-спектрометрии, атомно-абсорбционной спектрометрии, эмиссионного спектрального анализа, ЯМР и ЭПР-спектрометрии, флуоресцентной спектроскопии, электрофоретических методов анализа, центрифугирования.

		- области применения и возможности различных физико-химических методов анализа. - технику безопасности при работе с химическими реактивами и оборудованием. Умеет: - обращаться с аналитическим оборудованием и приборами; - работать на аналитическом оборудовании; - интерпретировать результаты, полученные с использованием различных физико-химических методов анализа; Владеет: - навыками выполнения биохимического эксперимента с использованием возможностей различных физико – химических методов анализа; - методами математической обработки результатов измерений; - навыками использования учебной и специальной литературы.
--	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 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	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
	Модуль 1. Общая характеристика физико – химических методов анализа. Хроматографические методы анализа								
1	Тема 1. Классифи-	5	1-5	2		3		4	устный, тестовый

	кация физико-химических методов анализа. Характеристики физико-химических методов анализа.								опрос, промежуточный контроль в виде коллоквиума
2	Тема 2. Теоретические основы оптических методов анализа. Классификация оптических методов анализа Основные законы светопоглощения. Фотоэлектродокиметрия, спектрофотометрия.			2		2		4	устный, тестовый опрос, промежуточный контроль в виде коллоквиума
3	Тема 3. Масс-спектрометрия			2		2		5	устный, тестовый опрос, промежуточный контроль в виде коллоквиума
4	Тема 4. Хроматографические методы анализа			3		3		4	устный, тестовый опрос, промежуточный контроль в виде коллоквиума
	<i>Итого по модулю 1:</i>			9		10		17	
	Модуль 2. Электрофорез. Седиментация. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Флуоресцентная спектроскопия. Поляризация флуоресценции. Эмиссионный спектральный анализ.								
1	Тема 1. Электрофоретические методы анализа		6-12	1		2		3	устный, тестовый опрос, промежуточный контроль в виде коллоквиума
2	Тема 2. Основы теории седиментации			2		2		3	устный, тестовый опрос, промежуточный контроль в виде коллоквиума
3	Тема 3. Атомно-абсорбционный спектральный анализ			2		2		4	устный, тестовый опрос, промежуточный контроль в виде коллоквиума
4	Тема 4. Флуоресцентная спектроскопия. Поляризация флуоресценции.			2		2		3	устный, тестовый опрос, промежуточный контроль в виде коллоквиума
5	Тема 5. Эмиссионный спектральный анализ. Фотометрия пламени			2		2		4	устный, тестовый опрос, промежуточный контроль в виде коллоквиума
	<i>Итого по модулю 2:</i>			9		10		17	
	ИТОГО:			18		20		34	экзамен (36)

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1. Общая характеристика физико-химических методов анализа. Масс-спектрометрия

Тема 1. Классификация физико-химических методов анализа. Характеристики физико-химических методов.

Классификация методов анализа. Оптические методы анализа. Электрохимические методы анализа. Методы разделения и концентрирования. Методы ЯМР и ЭПР. Классификация методов анализа в зависимости от чувствительности и количества материала. Воспроизводимость. Избирательность. Предел обнаружения. Правильность. Чувствительность аналитических методов. Виды, источники и характеристики погрешностей. Грубые, систематические и случайные ошибки. Приёмы выявления и устранение ошибок. Кривая плотности нормально распределённой случайной величины. Закон нормального распределения. Статистическая обработка результатов экспериментов. Графическая обработка результатов анализа.

Тема 2. Теоретические основы оптических методов анализа. Классификация оптических методов анализа. Основные законы светопоглощения. Фотоэлектроколориметрия, спектрофотометрия.

Природа электромагнитного излучения. Волновые и корпускулярные свойства излучения. Понятие спектр. Спектры атомов, молекул и ионов. Аналитический сигнал. Квантовые числа. Происхождение спектров. Энергетическое строение молекул и атомов. Электронный, колебательный и вращательный энергетические уровни. Спектральная линия. Основные характеристики спектральной линии (частота, длина волны, амплитуда, скорость, интенсивность, мощность, волновое число). Закон Бугера-Ламберта-Бера. Закон аддитивности. Оптическая плотность. Молярный коэффициент поглощения. Пропускание. Отклонение от закона Бугера-Ламберта-Бера. Представление спектров поглощения. Аппаратура для измерения спектров поглощения. Спектрофотометрия. Отличие спектрофотометрии от фотоэлектроколориметрии. Способы определения концентрации. Устройство спектрофотометра. Использование спектрофотометра для решения биохимических задач.

Тема 3. 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. Приме-

нение масс- спектрометрии в биологических исследованиях. Идентификация и установление строения веществ. Расшифровка масс- спектра.

Тема 4. Хроматографические методы анализа

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.

Модуль 2. Электрофорез. Седиментация. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Флуоресцентная спектроскопия. Поляризация флуоресценции. Эмиссионный спектральный анализ.

Тема 1. Электрофоретические методы анализа

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.

Тема 2. Основы теории седиментации

Принцип метода. Центробежное ускорение. Понятие о коэффициенте седиментации. Устройство центрифуги. Типы центрифуг. 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 3. Атомно-абсорбционный спектральный анализ

Принцип метода ААС. Способы атомизации пробы. Атомизаторы. Реакции протекающие в пламени. Газовые смеси, используемые в анализе. Источники излучения (лампы с полым катодом, безэлектродная газоразрядная лампа,

настраиваемые лазеры). Правила Уолша. Способы введения пробы в атомизатор. Подготовка пробы к анализу. Особенности введения проб в газообразном и твердом виде. Метод танталовой лодочки и Дельвса. Монохроматоры. Осветительные системы. Фотодетекторы. Чувствительность, предел обнаружения, воспроизводимость и правильность метода. Мешающие влияния в пламени и методы их устранения. Оптические схемы атомно-абсорбционных спектрометров. Использование атомной абсорбции в биохимии.

Тема 4. 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 5. Эмиссионный спектральный анализ. Фотометрия пламени.

Принцип метода. Пламя. Структура пламени. Процессы протекающие в пламени. Газовые смеси и их состав, используемые в пламенной фотометрии. Устройство пламенных фотометров. Способы определения концентрации веществ в фотометрии пламени. Факторы, влияющие на аналитический сигнал (помехи). Атомно-эмиссионный анализ с электротермическим возбуждением. Использование возможностей метода пламенной фотометрии в биохимии и медицине.

4.3.2. Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Название раздела	Тема лабораторного занятия	Количество часов
Модуль 1. Общая характеристика физико – химических методов анализа. Хроматографические методы анализа		
Тема 1. Классификация физико – химических методов анализа. Характеристики физико – химических	Техника безопасности при работе в биохимической лаборатории. Определение концентрации окрашенных растворов с помощью фотоэлектроколориметра.	2

методов анализа.		
Тема 2. Теоретические основы оптических методов анализа. Классификация оптических методов анализа. Основные законы светопоглощения	Измерение спектров поглощения ароматических аминокислот в растворах с разной ионной силой.	2
Тема 3. Хроматографические методы анализа	1. Разделение пигментов пластид растений методом бумажной хроматографии.	2
	2. Определение содержания углеводов методом тонкослойной хроматографии.	2
Модуль 2. Электрофорез. Седиментация. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Флуоресцентная спектроскопия. Поляризация флуоресценции. Эмиссионный спектральный анализ. Фотометрия пламени		
Тема 1. Электрофоретические методы анализа.	1. Электрофорез белков сыворотки крови на бумаге и в полиакриламидном геле (демонстрация)	2
	2. Разделение аминокислот электрофорезом на бумаге.	2
Тема 2. Основы теории седиментации.	Получение субклеточных фракций из гомогената печени крысы методом дифференциального центрифугирования.	2
Тема 3. Атомно – абсорбционный спектральный анализ.	Определение ионов щелочных металлов (Na и K) в плазме крови и эритроцитах на атомно – абсорбционном спектрометре AAS – 1.	2
Тема 4. Флуоресцентная спектроскопия. Поляризация флуоресценции.	1. Определение погруженности белков в липидный матрикс мембран эритроцитов тушением флуоресценции зонда АНС.	2
Тема 5. Эмиссионный спектральный анализ.	Определение ионов щелочных металлов (Na и K) в плазме крови и эритроцитах на атомно – абсорбционном спектрометре AAS – 1 в режиме эмиссии.	2
Итого:		20

5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки и для реализации компетентностного подхода к освоению дисциплины, предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, лекция с разбором конкретных ситуаций, изложенной устно или в виде краткого диафильма, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, при которой до 50% времени отводится для ответов на вопросы студентов; в том числе с

привлечением квалифицированных специалистов в области изучаемой проблемы, проблемная лекция, лекция-визуализация) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебных курсов предусмотрены мастер-классы экспертов и специалистов. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся, и в целом в учебном процессе по данной дисциплине они должны составлять не менее 12 часов аудиторных занятий.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

6.1. 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. ЯМР спектроскопия. Химический сдвиг и его использование в определении молекулярной структуры органических и металлоорганических соединений.
8. Теоретические основы ионообменной хроматографии. Создание оптимальных условий проведения анализа.
9. Капиллярный электрофорез в анализе лекарственных препаратов.
10. Методы детектирования в ТСХ: физические, спектрометрические, химические, биолого-физиологические.
11. Хроматоспектральные методы в экологической экспертизе и биологическом анализе.
12. Использование флуоресцентных зондов для исследования биологических мембран.
13. Масс-спектрометрические методы в биомедицинских исследованиях.
14. Поляризация флуоресценции. Применение поляризации флуоресценции в биохимии и биофизике.
15. Метод спектроскопии комбинационного рассеяния. Преимущества и недостатки метода.
16. Использование ЯМР для изучения белков, полинуклеотидов и малых молекул.
17. Применение метода ультрацентрифугирования в биохимии и биофизике.

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.

6.2. 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

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.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК-1	Способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно – исследовательских, полевых и лабораторных биологических работ	Знает: - классификацию физико-химических методов анализа; - теоретические основы фотоэлектроколориметрии, спектрофотометрии, тонкослойной, газожидкостной и высокоэффективной жидкостной хроматографии, масс-спектрометрии, атомно-абсорбционной спектрометрии, эмиссионного спектрального анализа, ЯМР и ЭПР-спектрометрии, флуоресцентной спектроскопии, электрофоретических методов анализа, центрифугирования. - области применения и возможности различных физико-химических методов анализа. - технику безопасности при работе с химическими реактивами и оборудованием. Умеет: - обращаться с аналитическим оборудованием и приборами; - работать на аналитическом оборудовании; - интерпретировать результаты, полученные с использованием различ-	Устный опрос, письменный опрос, коллоквиум, тестирование.

		ных физико-химических методов анализа; Владеет: - навыками выполнения биохимического эксперимента с использованием возможностей различных физико – химических методов анализа; - методами математической обработки результатов измерений; - навыками использования учебной и специальной литературы.	
--	--	---	--

7.2. Типовые контрольные задания

Задания прилагаются

7.3. 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:

1. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / . — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 118 с. — 978-5-4486-0057-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70757.html> (дата обращения 01.06.2018)
2. Аналитическая химия. Физико-химические и физические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.И. Мовчан [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследова-

тельский технологический университет, 2013. — 236 с. — 978-5-7882-1454-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61958.html> (дата обращения 01.06.2018)

3. Микилева Г.Н. Аналитическая химия. Электрохимические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.Н. Микилева, Г.Г. Мельченко, Н.В. Юнникова. — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2010. — 184 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14357.html> (дата обращения 01.06.2018)
 4. Сизова Л.С. Аналитическая химия. Оптические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.С. Сизова. — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006. — 179 с. — 5-89289-384-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14353.html> (дата обращения 01.06.2018)
 5. Мельченко Г.Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Количественный химический анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.Г. Мельченко, Н.В. Юнникова. — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2010. — 184 с. — 2227-8397. — Режим доступа: www.iprbookshop.ru/14351.html (дата обращения 01.06.2018)
 6. Васильев, В.П. Аналитическая химия : учеб. : в 2 кн.. Кн. 2 : Физико-химические методы анализа. - 2007. - 384 с.
 7. 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.).
 8. Пентин, Ю. А. Физические методы исследования в химии / Ю. А. Пентин, Л. В. Вилков. - М. : Мир, 2003. — 683 с.
- б) дополнительная литература:
1. Структура биополимеров. Общие проблемы структуры, самоорганизации и функционирования белковых молекул. Методы структурного анализа белков [Электронный ресурс] : учебник / М.Ф. Куприянов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2008. — 224 с. — 978-5-9275-0469-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47145.html> (дата обращения 01.06.2018)
 2. Айвазов, Б. В. Введение в хроматографию / Б. В. Айвазов. — М. : Высшая школа, 1983. — 240 с.
 3. Бонд, А. М. Полярографические методы в аналитической химии / А. М. Бонд. - М. : Химия, 1983. — 328 с.
 4. Будников, Г. К. Основы современного электрохимического анализа / Г. К. Будников, В. Н. Майстренко, М. Р. Вяселев. — М. : Мир, 2003. — 592 с.
 5. Булатов, М. И. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа, М. И. Булатов, И. П. Калинин. - Л. : Химия, 1986. - 432 с.
 6. Васильев, В. П. Аналитическая химия. В 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа / В. П. Васильев. — М. : Дрофа, 2003. — 383 с.
 7. Выдра, Ф. Инверсионная вольтамперометрия / Ф. Выдра, К. Штулик. — М. : Мир, - 1980. — 278 с.

8. Карасек, Ф. Введение в хромато-масс-спектрометрию / Ф. Карасек, Р. Клемент. - М. : Мир, 1993. – 371 с.
9. Кузяков, Ю. .Я. Методы спектрального анализа / Ю. Я. Кузяков, К. А. Семененко, Н. Б. Зоров. - М. : МГУ, 1990. – 175 с.
10. Моросанова, С. А. Методы анализа природных и промышленных объектов / С. А. Моросанова, Г. В. Прохорова, Е. Н. Семеновская. - М. : МГУ, 1988. – 211 с.
11. Орлов, Д. С. Химия почв / Д. С. Орлов. - М. : МГУ, 1992. – 169 с.
12. Физико-химические методы анализа. Практическое руководство: Учеб. пособие для вузов / В. Б. Алесковский [и др.]. - Л. : Химия, 1988. - 376 с.
13. 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.
14. Юинг, Г. Инструментальные методы химического анализа / Г. Юинг. - М. : Мир, 1989. - 608 с.

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

Даггосуниверситет имеет доступ к комплектам библиотечного фонда основных отечественных и зарубежных академических и отраслевых журналов по профилю подготовки бакалавров по направлению 06.03.01 Биология:

1. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/>
Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. *Доступ открыт с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке(доступ будет продлен)*
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг (доступ продлен до сентября 2019 года).
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг.(доступ продлен до сентября 2019 года).
4. **Moodle** [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. - Махачкала, г. - Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. - URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.03.2018).
5. Доступ к электронной библиотеке на <http://elibrary.ru> на основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003. (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение).
6. Национальная электронная библиотека <https://нэб.пф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 от 1.08.2017г. Договор действует в течении 1

года с момента его подписания.

7. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru> / (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
8. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
9. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
10. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
9. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
11. Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>
12. **Springer**. Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP, подписанный Министерством образования и науки, предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. <http://link.springer.com> Доступ предоставлен на неограниченный срок
13. http://www.donnu.edu.ua/chem/student/methodic/phys_methods/ - книга А.Н. Шендрика «Инструментальные методы исследования в биохимии».
14. <http://molbiol.ru/protocol/> - описание большого количества физико-химических и молекулярно-генетических методов.
15. <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 лабораторных 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. Использованные материалы необходимо комментировать, анализировать и делать соответственные и желательные 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.