

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ ФОТОБИОЛОГИИ

Кафедра биохимии и биофизики
биологического факультета

Образовательная программа

06.03.01 Биология

Профиль подготовки

Общая биология

Уровень высшего образования

бакалавриат

Форма обучения

очная

Статус дисциплины: вариативная, по выбору

Махачкала, 2020

Рабочая программа дисциплины «Основы фотобиологии» 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, Абдурахманов Радик Гамзабекович, 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 « Основы фотобиологии» входит в вариативную часть по выбору образовательной программы бакалавриата по направлению 06.03.01 Биология.

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой биохимии и биофизики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с физическими принципами функционирования биологических систем.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных - ОПК-5; профессиональных – ПК-3

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение контроля успеваемости в форме коллоквиумов и контрольных работ и промежуточный контроль в форме экзамена.

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

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экза- мен	Форма проме- жуточной атте- стации (зачет, дифференциро- ванный зачет, экзамен
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
		всего	из них						
	Лек- ции	Лабора- торные занятия	Практи- ческие занятия	КСР	консуль- тации				
7	108	52	20	32				56	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины **Основы фотобиологии** является, ознакомление студентов с основными закономерностями действия электромагнитной энергии на биологические объекты. Механизмы действия электромагнитной энергии видимой и инфракрасной и ультрафиолетового диапазона.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина **Основы фотобиологии** входит в **вариативную по выбору** часть (Б1.В.ДВ.13.1) образовательной программы **бакалавриата** направления **06.03.01 биология**.

Курс читается на 4 курсе обучения в первом семестре и способствует освоению общего цикла биологических дисциплин. Для изучения дисциплины студенты должны обладать базовыми знаниями фундаментальных разделов биологии (биохимии, молекулярной биологии и физиологии), физической химии, математики и физики

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
ОПК 5	способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	Знает: физические основы взаимодействия видимого света с биологическими объектами; Умеет: излагать и критически анализировать базовую общепрофессиональную информацию; обращаться с современной фотобиологической техникой и оборудованием. Владеет: комплексом лабораторных и компьютерных методов исследования физических основ фотобиологических процессов.
ПК-3	готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	Знает: теоретические основы процессов, происходящих при взаимодействии живых объектов со светом.

		<p>Умеет: применять на практике имеющиеся теоретические знания о воздействии света на биологические объекты.</p> <p>Владеет: методами современной биологии для исследования фотобиологических процессов и явлений</p>
--	--	---

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет **3** зачетные 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 самостоятельной работы		
Модуль 1. Общие закономерности поглощения света биологическими системами.									
1	<p>1. Введение.</p> <p>1.1.Спектральная область фотобиологических процессов.</p> <p>1.2.Функционально-физиологические процессы и реакции, протекающие под действием света.</p> <p>1.3.Деструктивно-модификационные реакции.</p>	7	1	2		3		6	Устный и письменный опрос, программированный опрос, тренинг, составление рефератов и докладов, работа на компьютере во внеучебное время. Кейс-метод. Деловая игра. Метод развивающейся кооперации. Формы промежуточной аттестации: коллоквиумы, программированный опрос, выполнение контрольных заданий, составление рефератов (ЭССЕ), интерактивные формы опроса, деловая игра. Метод – Дельфи.
2	<p>2. Общие стадии фотохимических реакций.</p> <p>2.1. Поглощение света молекулами, электронно-возбужденные молекулярные состояния, первичная фотохимическая реакция, сопряжение фотохимических реакций с биохимическими ре-</p>	7	2	2		4		7	

	акциями, конечный биологический эффект. 2.2. Основные характеристики электромагнитного излучения Солнца и искусственных источников света. 2.3. Квантовая природа света, формула Планка, соотношение между энергией кванта, длиной волны, частотой излучения.								
3	3. Поглощение света молекулой. 3.1. Закон Бугера – Ламберта – Бера. 3.2. Зависимость поглощения света от химического состава, концентрации и геометрических факторов молекул 3.3. Химические свойства электронно-возбужденных молекулярных состояний. 3.4. Основные типы фотохимических реакций. 3.5. Основные законы фотохимии. Физические процессы, протекающие в возбужденных молекулах при фотохимических превращениях.	7	3-4	2				7	
	Итого по модулю 1:	36		6		10		20	
Модуль 2. Хемилюминесценция в биологических процессах									
1	1. Количественные характеристики хемилюминесценции. 1.1. Генерация хемилюминесценции свободными радикалами. 1.2. Хемилюминесценция при перекисном окислении липидов, природа перекисных свободных радикалов.	7	5	2		3		6	Устный и письменный опрос, программированный опрос, тренинг, составление рефератов и докладов, работа на компьютере во внеучебное время. Кейс-метод. Деловая игра. Метод развива-

	1.3. Использование хемилюминесцентных методов в биологии и медицине.								ющейся кооперации. Формы промежуточной аттестации: коллоквиумы, программный опрос, выполнение контрольных заданий, составление рефератов (ЭССЕ), интерактивные формы опроса, деловая игра. Метод – Дельфи.
2	<p>2. Систематика молекул по спектрально-люминесцентным свойствам.</p> <p>2.2. Фотолюминесценция биологических молекул и альтернативные пути растраты энергии возбуждения.</p> <p>2.3. Основные параметры люминесценции.</p> <p>2.4. Флуоресценция: основные характеристики и параметры.</p> <p>2.5. Тушение флуоресценции. Уравнение Штерна – Фольмера.</p> <p>2.6. Биологически важные флуоресцирующие молекулы.</p> <p>2.7. Флуоресцентные белки. Процессы, изучаемые с помощью флуоресценции.</p>	7	6	2		4		6	
3	<p>3. Межмолекулярный перенос энергии и электрона.</p> <p>2.2. Миграция энергии. Скорости дезактивации возбужденных состояний.</p> <p>2.3. Перенос энергии по индуктивно-резонансному механизму.</p> <p>2.4. Перенос энергии по обменно-резонансному механизму.</p> <p>2.5. Миграция экситона, полупроводниковая миграция энергии, фотопроводимость, роль ловушек.</p> <p>2.6. Физические методы изучения переноса энергии.</p> <p>2.7. Механизмы трансформации энергии биохимических реакций в свет.</p> <p>2.8. Количественные</p>	7	7	3		4		6	

	<p>характеристики хемилюминесценции.</p> <p>2.9.Генерация хемилюминесценции свободными радикалами.</p> <p>2.10. Хемилюминесценция при перекисном окислении липидов, природа перекисных свободных радикалов. Использование хемилюминесцентных методов в биологии и медицине.</p>								
	Итого по модулю 2:	36	7		11		18		
	Модуль 3. Биофизика и биохимия фотосинтеза и другие фотобиологические явления.								
1	<p>1. Количественные характеристики хемилюминесценции.</p> <p>3.2. Генерация хемилюминесценции свободными радикалами.</p> <p>3.3.Хемилюминесценция при перекисном окислении липидов, природа перекисных свободных радикалов.</p> <p>3.4.Использование хемилюминесцентных методов в биологии и медицине.</p>	7	8	2		4		6	
2	<p>2. Биолюминесцентные организмы.</p> <p>2.1.Общий механизм биолюминесценции.</p> <p>2.2. Биолюминесцентная реакция светляков.</p> <p>2.3..Биолюминесценция кишечнорастворимых.</p> <p>2.4.Физико-химические механизмы биолюминесценции бактерий.</p> <p>2.5.Физико-химические основы биолюминесцентного анализа.</p> <p>2.6.Фотосинтезирующие организмы.</p>	7	9	3		4		6	
3	<p>3. Световая и темновая фазы фотосинтеза.</p> <p>3.1. Основные классы</p>	7	10	2		3		6	

<p>фотосинтетических пигментов.</p> <p>3.2.Строение фотосинтетического аппарата. Типы фотосистем.</p> <p>3.3.Общая схема фотосинтетического потока электронов.</p> <p>3.4.Функциональные взаимодействия компонентов фотосинтетического аппарата.</p> <p>3.5. Организация фотосинтетического аппарата бактерий.</p> <p>3.6. Использование люминесценции фотосинтетических пигментов в экологии.</p>								
Итого по модулю 3:	36		7		11		18	
Итого за семестр:	108		20		32		52	

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1. Общая классификация электромагнитного излучения

Раздел 1. Общие стадии фотохимических реакций.

Тема 1. Деструктивно-модификационные реакции

Спектральная область фотобиологических процессов. Функционально-физиологические процессы и реакции, протекающие под действием света. Деструктивно-модификационные реакции.

Тема 2. Основные характеристики электромагнитного излучения

Общие стадии фотохимических реакций. Поглощение света молекулами, электронно-возбужденные молекулярные состояния, первичная фотохимическая реакция, сопряжение фотохимических реакций с биохимическими реакциями, конечный биологический эффект. Основные характеристики электромагнитного излучения Солнца и искусственных источников света. Квантовая природа света, формула Планка, соотношение между энергией кванта, длиной волны, частотой излучения.

Тема 3. Поглощение света молекулой

Поглощение света молекулой. Поглощение и пропускание монохроматического света растворами. Закон Бугера – Ламберта – Бера. Зависимость поглощения света от химического состава, концентрации и геометрических факторов молекул.

Тема 4. Основные законы фотохимии

Химические свойства электронно-возбужденных молекулярных состояний. Основные типы фотохимических реакций. Основные законы фотохимии. Физические процессы, протекающие в возбужденных молекулах при фотохимических превращениях.

Модуль 2. Механизмы трансформации энергии биохимических реакций в свет.

Раздел 2. Межмолекулярный перенос энергии

Тема 5. Основные типы фотохимических реакций

Химические свойства электронно-возбужденных молекулярных состояний. Квантовый выход и скорость фотохимической реакции. Основные типы фотохимических реакций. Основные законы фотохимии. Физические процессы, протекающие в возбужденных молекулах при фотохимических превращениях. Виды люминесценции.

Тема 6. Фотолюминесценция и флуоресценция биологических молекул

Систематика молекул по спектрально-люминесцентным свойствам Фотолюминесценция. Фотолюминесценция биологических молекул и альтернативные пути растраты энергии возбуждения. Основные параметры люминесценции. Флуоресценция: основные характеристики и параметры. Тушение флуоресценции. Уравнение Штерна – Фольмера. Биологически важные флуоресцирующие молекулы. Флуоресцентные белки. Процессы, изучаемые с помощью флуоресценции.

Тема 7. Миграция энергии

Межмолекулярный перенос энергии и электрона. Миграция энергии. Скорости дезактивации возбужденных состояний. Перенос энергии по индуктивно-резонансному механизму. Перенос энергии по обменно-резонансному механизму. Миграция экситона, полупроводниковая миграция энергии, фотопроводимость, роль ловушек. Физические методы изучения переноса энергии. Механизмы трансформации энергии биохимических реакций в свет. Количественные характеристики хемилюминесценции. Генерация хемилюминесценции свободными радикалами. Хемилюминесценция при перекисном окислении липидов, природа перекисных свободных радикалов. Использование хемилюминесцентных методов в биологии и медицине.

Модуль 3. Механизмы трансформации энергии биохимических реакций в свет.

Раздел 3. Механизмы биолюминесценции.

Тема 8. Генерация хемилюминесценции свободными радикалами

Количественные характеристики хемилюминесценции. Генерация хемилюминесценции свободными радикалами. Хемилюминесценция при перекисном окислении липидов, природа перекисных свободных радикалов. Использование хемилюминесцентных методов в биологии и медицине.

Тема 9. Общий механизм биолюминесценции

Биолюминесцентные организмы. Общий механизм биолюминесценции. Биолюминесцентная реакция светляков. Биолюминесценция кишечнорастных. Физико-химические механизмы биолюминесценции бактерий. Физико-химические основы биолюминесцентного анализа. Фотосинтезирующие организмы.

Тема 10. Световая и темновая фаза фотосинтеза

Световая и темновая фазы фотосинтеза. Основные классы фотосинтетических пигментов. Строение фотосинтетического аппарата. Типы фотосистем. Общая схема фотосинтетического потока электронов. Функциональные взаимодействия компонентов фотосинтетического аппарата. Организация фотосинтетического аппарата бактерий. Использование люминесценции фотосинтетических пигментов в экологии.

4.3.2. Содержание лабораторных работ по дисциплине (лабораторный практикум)

Лабораторные работы проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов).

При выполнении лабораторных работ проводятся: подготовка оборудования и приборов к работе, изучение методики работы, воспроизведение изучаемого явления, измерение величин, обработка данных и их анализ, обобщение результатов. В ходе проведения работы используется план работы, студент ведет рабочие записи результатов измерений и наблюдений анализирует полученные данные путем установления их соответствия нормам, сравнения их с данными литературы и данными других студентов. Окончательные результаты оформляются в форме заключения.

№№ и названия разделов и тем	Цель и содержание лабораторной работы	Результаты лабораторной работы
Лабораторная работа № 1 Исследование реакции фотовосстановления хлорофилла		
1. Исследование реакции фотовосстановления хлорофилла.	Измерение спектра поглощения фотовосстановленной формы хлорофилла.	Сопоставляя спектры, определяют максимум поглощения хлорофилла и максимум поглощения его фотовосстановленной формы. Получают спектральные кривые люминесценции исходного хлорофилла и его фотовосстановленных

		форм.
Лабораторная работа № 2 Изучение веществ, ответственных за поглощение люминесценцию в биологических системах		
2.Изучение спектров поглощения суспензии пекарных дрожжей в воде.	Для идентификации веществ, ответственных за поглощение и люминесценцию в биологическом объекте, производят сравнительное исследование спектров изучаемого объекта и чистых веществ, входящих в его состав.	На основании измерения спектров поглощения белка и дрожжей определяют содержание белка в рожках, считая, что коэффициент экстинкции в сывороточном альбумине и в дрожжах одинаков, и учитывая только истинную величину поглощения суспензии
Лабораторная работа № 3 Измерение спектра поглощения дрожжей и листьев в видимой области.		
3.Измерение спектра поглощения дрожжей и листьев в видимой области.	Измерения производят на стандартном спектрофотометре СФ-46. Для измерений используют слой дрожжей толщиной 1-2 мм, нанесенный на стеклянную пластинку. При измерении листьев используют светло-зеленые листья фасоли.	Для выяснения роли светорассеяния записывают спектры поглощения листа на разных расстояниях от серы Ульбрихта. Полученные спектры люминесценции сравниваются с известными спектрами поглощения цитохромов, каротиноидов, хлорофилла и спиртовых экстрактов из листьев растений.
Лабораторная работа № 4 Изучение состояния хлорофилла в листьях		
4.Изучение состояния хлорофилла в листьях	Разные формы хлорофилла различаются по спектрам поглощения и люминесценции, особенно при низкой температуре. Сопоставляя спектры люминесценции и поглощения листьев с люминесценцией хлорофилла в разных условиях, можно изучать состояние пигмента в хлоропласте, которое имеет важное значение для протекания фотосинтеза.	Полученные данные оформляются в виде спектров люминесценции и в виде кинетических кривых. Следует стремиться к тому, чтобы кривые, нанесенные на один график, при сопоставлении могли позволить легко сделать заключение о состоянии хлорофилла в фотосинтезирующей системе.

	тосинтеза.	
Лабораторная работа № 5 Изучение фотохимического действия ультрафиолета на белки		
5.Изучение фотохимического действия ультрафиолета на белки	В работе изучаются спектры поглощения и люминесценции белка в разных условиях и разрушение триптофана в белке под действием ультрафиолета, измеряемое по спектру люминесценции.	Полученные результаты следует оформить в виде спектров люминесценции и кривых кинетики фотохимического процесса (зависимость логарифма интенсивности люминесценции от времени облучения) в разных условиях.
Лабораторная работа № 6 Исследование заключительных стадий образования хлорофилла из предшественника в листьях хлорофилла		
6.Исследование заключительных стадий образования хлорофилла из предшественника в листьях хлорофилла	Цель задачи - исследовать спектральные свойства образующихся форм пигментов и объяснить картину процесса, идущего в живой клетке. Измерения проводят в области 605-740нм.	Строят спектральные кривые люминесценции и поглощения листьев растений в процессе образования хлорофилла. Сопоставляют спектральные свойства нативных форм пигмента со свойствами растворенного пигмента в экстракте.
Лабораторная работа № 7 Изучение миграции энергии в белковой системе		
7.Изучение миграции энергии в белковой системе	Целью работы является изучение миграции энергии в системе флуоресцеин – СО - гемоглобин; при этом поглощение кванта света флуоресцеином, присоединенным к белку, приводит к отщеплению окиси углерода от гема.	Измеряют спектр флуоресценции флуоресцеина. Спектр поглощения СО-гемоглобина и спектр флуоресценции флуоресцеина изображаются на общем графике. В результате делают вывод о том что, происходит миграция энергии с красителем на гем в пленке флуоресцеин – СО – гемоглобин или нет.
Лабораторная работа № 8 Исследование спектров возбуждения люминесценции		
8.Исследование спек-	Изучение спектров воз-	Сопоставляя измерен-

тров возбуждения люминесценции	буждения люминесценции проводится для исследования веществ, ответственных за люминесценцию, и миграции энергии между различными веществами в фотобиологических системах. Измеряют спектр люминесценции сывороточного альбумина, а также спектр эквивалентной смеси аминокислот.	ные спектры люминесценции, поглощения и возбуждения следует сделать вывод о том, насколько эффективна миграция энергии между тирозином и триптофаном в сывороточном альбумине.
Лабораторная работа № 9 Изучение сверхслабых свечений в ходе обратных фотохимических реакций в фотохимических системах		
9. Изучение сверхслабых свечений в ходе обратных фотохимических реакций в фотохимических системах	Целью работы является изучить свечения, возникающие в ходе обратных фотохимических реакций хлорофилла в растворе, в пленках хлоропластов и в листьях.	Результаты исследования следует представить в виде кривых кинетики свечения различных объектов и в разных условиях. На основании сопоставления этих данных нужно попытаться ответить на вопросы: а) какое вещество ответственно за послесвечение листьев; б) связано ли послесвечение хлоропластов только с физическими внутримолекулярными процессами, или включает в себя и химические, межмолекулярные реакции. Каков возможный механизм таких реакций?

Темы для теоретической подготовки

Занятие №1.

Темы для обсуждения

Тема 1. Введение.

- Спектральная область фотобиологических процессов.
- Функционально-физиологические процессы и реакции, протекающие под действием света.

- Деструктивно-модификационные реакции.

Занятие №2. Основные характеристики электромагнитного излучения

- Общие стадии фотохимических реакций.
- Поглощение света молекулами, электронно-возбужденные молекулярные состояния, первичная фотохимическая реакция, сопряжение фотохимических реакций с биохимическими реакциями, конечный биологический эффект.
- Основные характеристики электромагнитного излучения Солнца и искусственных источников света.
- Квантовая природа света, формула Планка, соотношение между энергией кванта, длиной волны, частотой излучения.

Занятие №3. Поглощение света молекулой

- Поглощение света молекулой.
- Поглощение и пропускание монохроматического света растворами.
- Закон Бугера – Ламберта – Бера. Зависимость поглощения света от химического состава, концентрации и геометрических факторов молекул.

Занятие №4. Основные законы фотохимии

- Химические свойства электронно-возбужденных молекулярных состояний. Основные типы фотохимических реакций.
- Основные законы фотохимии.
- Физические процессы, протекающие в возбужденных молекулах при фотохимических превращениях.

Занятие №5. Основные типы фотохимических реакций

- Химические свойства электронно-возбужденных молекулярных состояний. Квантовый выход и скорость фотохимической реакций.
- Основные типы фотохимических реакций.
- Основные законы фотохимии.
- Физические процессы, протекающие в возбужденных молекулах при фотохимических превращениях.
- Виды люминесценции.

Занятие №6. Фотолюминесценция и флуоресценция биологических молекул

- Систематика молекул по спектрально-люминесцентным свойствам Фотолюминесценция.
- Фотолюминесценция биологических молекул и альтернативные пути растраты энергии возбуждения.
- Основные параметры люминесценции.
- Флуоресценция: основные характеристики и параметры.

- Тушение флуоресценции.
- Уравнение Штерна – Фольмера.
- Биологически важные флуоресцирующие молекулы.
- Флуоресцентные белки.
- Процессы, изучаемые с помощью флуоресценции.

Занятие №7. Миграция энергии

- Межмолекулярный перенос энергии и электрона.
- Миграция энергии.
- Скорости дезактивации возбужденных состояний.
- Перенос энергии по индуктивно-резонансному механизму.
- Перенос энергии по обменно-резонансному механизму.
- Миграция экситона, полупроводниковая миграция энергии, фотопроводимость, роль ловушек.
- Физические методы изучения переноса энергии.
- Механизмы трансформации энергии биохимических реакций в свет.
- Количественные характеристики хемилюминесценции.
- Генерация хемилюминесценции свободными радикалами.
- Хемилюминесценция при перекисном окислении липидов, природа перекисных свободных радикалов.
- Использование хемилюминесцентных методов в биологии и медицине.

Занятие №8. Генерация хемилюминесценции свободными радикалами

- Количественные характеристики хемилюминесценции.
- Генерация хемилюминесценции свободными радикалами.
- Хемилюминесценция при перекисном окислении липидов, природа перекисных свободных радикалов.
- Использование хемилюминесцентных методов в биологии и медицине.

Занятие 9. Общий механизм билюминесценции

- Билюминесцентные организмы.
- Общий механизм билюминесценции.
- Билюминесцентная реакция светляков.
- Билюминесценция кишечнополостных.
- Физико-химические механизмы билюминесценции бактерий.
- Физико-химические основы билюминесцентного анализа.
- Фотосинтезирующие организмы.

Занятие 10. Световая и темновая фаза фотосинтеза

- Световая и темновая фазы фотосинтеза.
- Основные классы фотосинтетических пигментов.
- Строение фотосинтетического аппарата.

- Типы фотосистем.
- Общая схема фотосинтетического потока электронов.
- Функциональные взаимодействия компонентов фотосинтетического аппарата.
- Организация фотосинтетического аппарата бактерий.
- Использование люминесценции фотосинтетических пигментов в экологии.

5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного подхода дисциплина предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

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 20 часов аудиторных занятий. По дисциплине предусмотрены занятия в интерактивных формах, где возможно применение следующих методов: дискуссии, дебатов, кейс-метода, метода «мозгового штурма», деловой игры.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студента над глубоким освоением фактического материала организуется в процессе выполнения практических заданий, подготовки к занятиям, по текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний. Пропущенные лекции отрабатываются в форме составления реферата по пропущенной теме. На лабораторных занятиях проводятся эксперименты по исследованию физических основ биологических процессов. Экспериментальные работы проводятся студентами самостоятельно, что способствует выработке практических навыков по исследованию кинетики и термодинамики ферментативных реакций.

Задания по самостоятельной работе разнообразны:

- 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, курсовых и дипломных заданий;
- 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 тести-

рование, экспресс-опрос на практических и лабораторных занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных контрольных работ.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
Основные методы спектральных исследований биологических объектов.	доклад
История развития фотобиологии	самостоятельная подготовка по дополнительной литературе
Миграция энергии	реферат
Биолюминесцентные организмы	доклад
Зрение	реферат
Флуоресцентные белки	самостоятельная подготовка по дополнительной литературе
Физико-химические основы биолюминесцентного анализа	реферат
Использование хемилюминесцентного методов в биологии и медицине	самостоятельная подготовка по дополнительной литературе
Действие ультрафиолетового излучения на биообъекты.	доклад
Природные и искусственные флуорофоры	доклад
Фотосинтезирующие организмы	реферат
Фоторецепция у различных видов организмов	реферат
История открытия фотосинтеза	доклад
Повреждающее действие света на человека, животных и другие организмы	самостоятельная подготовка по дополнительной литературе

Примерная тематика рефератов.

1. Электронные спектры биополимеров
2. Спектроскопия кругового дихроизма и дисперсия оптического вращения.
3. Хромофоры биомолекул.
4. Основные методы спектральных исследований биологических объектов.
5. Оптические свойства биотканей
6. Поглощение белков и нуклеиновых кислот.
7. Фотофизические и фотохимические механизмы зрения.
8. Квантовомеханические особенности строения биомолекул.
9. Типы межмолекулярного взаимодействия в биомолекулах.
10. Элементарные фотофизические и фотохимические процессы
11. Сопряженные и несопряженные системы. Делокализация электронов в сопряженных системах.

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
ОПК-5	способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	Уметь: применять знания принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и фотохимических процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности для объяснения особенностей функционирования биологических систем	Устный и письменный опрос, тестирование, рефераты
ПК-3	готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	Знает: теоретические основы процессов, происходящих при взаимодействии живых объектов со светом.	Устный и письменный опрос, тестирование, рефераты

		<p>Умеет: применять на практике имеющиеся теоретические знания о воздействии света на биологические объекты.</p> <p>Владеет: методами современной биологии для исследования фотобиологических процессов и явлений</p>	
--	--	---	--

7.2. Типовые контрольные задания

Тематика контрольных вопросов

1. Общая классификация электромагнитного излучения.
2. Функционально-физиологические процессы и реакции, протекающие под действием света.
3. Общие стадии фотохимических реакций: поглощение света молекулами. электронно-возбужденные молекулярные состояния,
4. Основные характеристики электромагнитного излучения Солнца и искусственных источников света.
5. Квантовая природа света, формула Планка.
6. Поглощение света молекулой.
7. Закон Бугера – Ламберта –Бера.
8. Зависимость поглощения света от химического состава,
9. Спектры поглощения и химическая структура биологически важных соединений.
- 10.Электронно-возбужденные состояния молекул.
- 11.Основные оптические методы исследования биологических объектов.
- 12.Качественный и количественный спектрофотометрический анализ.
- 13.Квантовый выход и скорость фотохимической реакций.
- 14.Основные типы фотохимических реакций.
- 15.Основные законы фотохимии.
- 16.Физические процессы, протекающие в возбужденных молекулах при фотохимических превращениях. Виды люминесценции.
- 17.Систематика молекул по спектрально-люминесцентным свойствам.
- 18.Фотолюминесценция. Фотолюминесценция биологических молекул и альтернативные пути растраты энергии возбуждения.
- 19.Флуоресценция: основные характеристики и параметры.
- 20.Тушение флуоресценции. Уравнение Штерна – Фольмера .
- 21.Искусственные флуорофоры.

22. Флуоресцентные белки.
23. Процессы, изучаемые с помощью флуоресценции.
24. Межмолекулярный перенос энергии и электрона. Миграция энергии
25. Перенос энергии по индуктивно-резонансному механизму.
26. Перенос энергии по обменно-резонансному механизму.
27. Физические методы изучения переноса энергии.
28. Механизмы трансформации энергии биохимических реакций в свет.
29. Биоллюминесцентные организмы.
30. Общий механизм биоллюминесценции.
31. Физико-химические механизмы биоллюминесценции бактерий.
32. Основные классы фотосинтетических пигментов.
33. Строение фотосинтетического аппарата.
34. Типы фотосистем.
35. Общая схема фотосинтетического потока электронов.

Вопросы к коллоквиуму №1

1. Спектральная область фотобиологических процессов.
2. Функционально-физиологические процессы и реакции, протекающие под действием света.
3. Деструктивно-модификационные реакции.
4. Общие стадии фотохимических реакций.
5. Поглощение света молекулами, электронно-возбужденные молекулярные состояния, первичная фотохимическая реакция, сопряжение фотохимических реакций с биохимическими реакциями, конечный биологический эффект.
6. Основные характеристики электромагнитного излучения Солнца и искусственных источников света.
7. Квантовая природа света, формула Планка, соотношение между энергией кванта, длиной волны, частотой излучения.
8. Поглощение света молекулой.
9. Поглощение и пропускание монохроматического света растворами.
10. Закон Бугера – Ламберта – Бера.
11. Зависимость поглощения света от химического состава, концентрации и геометрических факторов молекул.
12. Химические свойства электронно-возбужденных молекулярных состояний. Основные типы фотохимических реакций.
13. Основные законы фотохимии.
14. Физические процессы, протекающие в возбужденных молекулах при фотохимических превращениях.

Вопросы к коллоквиуму №2

1. Химические свойства электронно-возбужденных молекулярных состояний. Квантовый выход и скорость фотохимической реакции.
2. Основные типы фотохимических реакций.

3. Основные законы фотохимии.
4. Физические процессы, протекающие в возбужденных молекулах при фотохимических превращениях.
5. Виды люминесценции.
6. Систематика молекул по спектрально-люминесцентным свойствам
7. Фотолюминесценция.
8. Фотолюминесценция биологических молекул и альтернативные пути растраты энергии возбуждения.
9. Основные параметры люминесценции.
10. Флуоресценция: основные характеристики и параметры.
11. Тушение флуоресценции.
12. Уравнение Штерна – Фольмера.
13. Биологически важные флуоресцирующие молекулы.
14. Флуоресцентные белки.
15. Процессы, изучаемые с помощью флуоресценции.
16. Межмолекулярный перенос энергии и электрона.
17. Миграция энергии.
18. Скорости дезактивации возбужденных состояний.
19. Перенос энергии по индуктивно-резонансному механизму.
20. Перенос энергии по обменно-резонансному механизму.
21. Миграция экситона, полупроводниковая миграция энергии, фотопроводимость, роль ловушек.
22. Физические методы изучения переноса энергии.
23. Механизмы трансформации энергии биохимических реакций в свет.
24. Количественные характеристики хемилюминесценции.
25. Генерация хемилюминесценции свободными радикалами.
26. Хемилюминесценция при перекисном окислении липидов, природа перекисных свободных радикалов.
27. Использование хемилюминесцентных методов в биологии и медицине.

Вопросы к коллоквиуму №3

1. Количественные характеристики хемилюминесценции.
2. Генерация хемилюминесценции свободными радикалами.
3. Хемилюминесценция при перекисном окислении липидов, природа перекисных свободных радикалов.
4. Использование хемилюминесцентных методов в биологии и медицине.
5. Биолюминесцентные организмы.
6. Общий механизм биолюминесценции.
7. Биолюминесцентная реакция светляков.
8. Биолюминесценция кишечнорастворимых.
Физико-химические механизмы биолюминесценции бактерий.
9. Физико-химические основы биолюминесцентного анализа.
10. Фотосинтезирующие организмы.
11. Световая и темновая фазы фотосинтеза.
12. Основные классы фотосинтетических пигментов.

- 13.Строение фотосинтетического аппарата.
- 14.Типы фотосистем.
- 15.Общая схема фотосинтетического потока электронов.
- 16.Функциональные взаимодействия компонентов фотосинтетического аппарата.
- 17.Организация фотосинтетического аппарата бактерий.
- 18.Использование люминесценции фотосинтетических пигментов в экологии.

Примерные вопросы к зачету

1. Общая классификация электромагнитного излучения.
2. Спектральная область фотобиологических процессов .
3. Функционально-физиологические процессы и реакции, протекающие под действием света.
4. Деструктивно-модификационные реакции
5. Общие стадии фотохимических реакций: поглощение света молекулами. электронно-возбужденные молекулярные состояния,
6. Основные характеристики электромагнитного излучения Солнца и искусственных источников света.
7. Квантовая природа света, формула Планка.
8. Корпускулярно-волновой дуализм.
9. Поглощение света молекулой.
- 10.Закон Бугера – Ламберта –Бера.
- 11.Зависимость поглощения света от химического состава, концентрации и геометрических факторов молекул.
- 12.Спектры поглощения и химическая структура биологическиважных соединений.
- 13.Электронно-возбужденные состояния молекул.
14. Спектры поглощения и спектры действия.
15. Основные оптические методы исследования биологических объектов.
16. Качественный и количественный спектрофотометрический анализ.
17. Аппаратура для спектрометрии в УФ-видимой области, ИК- и Раман-спектроскопии.
18. Химические свойства электронно-возбужденных молекулярных состояний.
19. Квантовый выход и скорость фотохимической реакций.
20. Основные типы фотохимических реакций.
21. Основные законы фотохимии.
- 22.2.5. Физические процессы, протекающие в возбужденных молекулах
- 23.при фотохимических превращениях. Виды люминесценции.

24. Систематика молекул по спектрально-люминесцентным свойствам.
25. Фотолюминесценция. Фотолюминесценция биологических молекул и альтернативные пути растраты энергии возбуждения.
26. Основные параметры люминесценции.
27. Флуоресценция: основные характеристики и параметры.
28. Тушение флуоресценции. Уравнение Штерна – Фольмера.
29. Биологически важные флуоресцирующие молекулы.
30. Природные флуорофоры.
31. Искусственные флуорофоры.
32. Флуоресцентные белки.
33. Процессы, изучаемые с помощью флуоресценции.
34. Межмолекулярный перенос энергии и электрона. Миграция энергии. Скорости дезактивации возбужденных состояний.
35. Перенос энергии по индуктивно-резонансному механизму.
36. Перенос энергии по обменно-резонансному механизму.
37. Физические методы изучения переноса энергии.
38. Механизмы трансформации энергии биохимических реакций в свет. Количественные характеристики хемилюминесценции.
39. Генерация хемилюминесценции свободными радикалами. Использование хемилюминесцентных методов в биологии и медицине.
40. Биолюминесцентные организмы.
41. Общий механизм биолюминесценции.
42. Биолюминесцентная реакция светляков.
43. Биолюминесценция кишечнорастворимых.
44. Физико-химические механизмы биолюминесценции бактерий.
45. Фотосинтезирующие организмы.
46. Световая и темновая фазы фотосинтеза.
47. Основные классы фотосинтетических пигментов.
48. Строение фотосинтетического аппарата.
49. Типы фотосистем.
50. Общая схема фотосинтетического потока электронов.
51. Функциональные взаимодействия компонентов фотосинтетического аппарата.
52. Использование люминесценции фотосинтетических пигментов в экологии.
53. Фоторецепция у различных видов организмов. Зрение.
54. Основные типы фоторегуляторных, физиологических и биохимических реакций у растительных и микробных организмов.
55. Фотохимические реакции в нуклеиновых кислотах, белках и липидах.

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 - 40% и промежуточного контроля - 60%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 5 баллов,
- участие на практических занятиях - ___ баллов,
- выполнение лабораторных заданий – 40 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 55 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - ___ баллов,
- письменная контрольная работа - 50 баллов,
- тестирование - 50 баллов.

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

а) Основная литература:

1. Лысенко В.С. Фотосинтез в хлорофилл-дефицитных тканях растений: флуоресцентные и фотоакустические исследования [Электронный ресурс] : монография / В.С. Лысенко. – Электрон. текстовые данные. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2014. – 137 с. – 978-5-9275-1195-2. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68584.html> (дата обращения 04.06.2018)
2. Узденский А.Б. Биоэнергетические процессы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Б. Узденский. – Электрон. текстовые данные. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2011. – 124 с. – 978-5-9275-0829-7. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46922.html> (дата обращения 04.06.2018)
3. Скопичев В.Г. Физиология растений и животных [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Скопичев. – Электрон. текстовые данные. – СПб. : Проспект Науки, 2013. – 368 с. – 978-5-903090-89-1. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35879.html> (дата обращения 04.06.2018)
4. Рубин А.Б. Биофизика: в 2 т. Т.1; Теоретическая биофизика: Учебник для вузов.- 2-е изд.,-М.: Книжный дом "Университет", 1999.-448 с.
5. Рубин А.Б. Биофизика: в 2 т. Т.2; Биофизика клеточных процессов: Учебник для вузов.- 2-е изд. -М.: Книжный дом "Университет", 2000.-468 с.
6. Владимиров Ю.А., Потапенко А.Я., Физико-химические основы фото-биологических процессов, Москва, "Высшая школа", 1989.
7. Шмидт В. Оптическая спектроскопия для химиков и биологов.- М.: Техносфера, 2007.-368 с.

8. Биофизика для инженеров: Учебное пособие. В 2 томах. Том Биоэнергетика, биомембранология и биологическая электродинамика/Е.В. Бигдай, С.П.Вихров, Н.В.,Гривенная Под ред. С.П.Вихрова и В.О. Самойлова.- М.: Горячая линия-Телеком, 2008.-496 с.
9. Андриевский Р.А., Рагуля А.В. Наноструктурные материалы: Учеб. Пособие для студ. Высш.Учеб. Заведений.-М.: Издательский центр "Академия", 2005.- 192 с.

б) Дополнительная литература:

1. Тучин В.В. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях, Саратов, Издание Саратовского университета, 1998
1. Скальный А.В., И.А. Рудаков Биоэлементы в медицине.- М.: Издательский дом "ОНИКС 21 век": Мир, 2004.- 272 с.
2. Сидоренко В.М. Молекулярная спектроскопия биологических сред.- М.: Высшая школа, 2004.- 191 с.
4. Самойлов В.О. Медицинская биофизика: Учебник.- СПб.: СпецЛит, 2004.- 496 с.
5. Хенч Л., Джонс Д. Биоматериалы, искусственные органы и инжиниринг тканей.- М.:Техносфера, 2007.-304 с.
6. Филиппович Ю.Ф.Основы биохимии.- М.: изд-во Агар", 1999.-512 с.
7. Сергеев Г.Б. Нанохимия.- М.: КДУ, 2006.- 336 с.
8. Зацепина Г.Н. Физические свойства и структура воды.- М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1998.- 184 с.
9. Н.В. Меньшутина Н.В. Наночастицы и наноструктурированные материалы для фармацевтики.-Калуга: Изд-во научной лит-ры Н.Ф.Бочкаревой, 2008.- 192 с.
- 10.Б. Эггинс. Химические и биологические сенсоры.- М.: Техносфера, 2005.-336 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 № 2693/17от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. *Доступ открыт с 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.рф/>. 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

10. Методические указания для обучающихся по освоению 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 биохимии. 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 разъяснени-

ем 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 лабораторно-практических занятий, при подготовке к экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

Лабораторные занятия. Лабораторные занятия по дисциплине имеют целью закрепить теоретические знания и выработать практические навыки исследования фотобиологических процессов в тканях человека и животных.

Прохождение всего цикла лабораторных занятий является обязательным для получения допуска студента к экзамену. В случае пропуска занятий по уважительной причине пропущенное занятие подлежит отработке.

В ходе лабораторных занятий студент под руководством преподавателя выполняет комплекс лабораторно-практических заданий, позволяющих закрепить лекционный материал по изучаемой теме, научиться выполнять эксперименты, статистическую обработку полученных данных, научиться работать с методиками, руководящими документами, информацией различного уровня. Для прохождения лабораторного занятия студент должен иметь «Практикум по фотобиологии», калькулятор, простой карандаш, ластик, линейку, ручку. Специальное оборудование, позволяющее выполнить комплекс некоторых работ из «Практикума» выдается для пользования на каждом занятии преподавателем или лаборантом кафедры и подготавливается к занятию лаборантом.

Студент должен вести активную познавательную работу. Целесообразно строить ее в форме наблюдения, эксперимента и конспектирования. Важно научиться включать вновь получаемую информацию в систему уже имеющихся знаний. Необходимо также анализировать материал для выделения общего в частном и, наоборот, частного в общем.

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.

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

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

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

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