МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет биологический

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе, качеству образования – первый проректор
_____Хагуров Т.А.
«28» мая 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.В.06 БИОФИЗИКА

Направление подготовки/специальность 06.03.01 Биология

Направленность (профиль) / специализация Биоэкология

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2021

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат:
4E23D21DF7CC6DF6D9D04D6AEAE74F342DA725D9
Владелец: Хагуров Темыр Айтечевич
Действителен: с 13.05.2021 до 13.08.2022

Рабочая программа дисциплины Б1.В.06 Биофизика составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности 06.03.01 Биология

Программу составил(и):
Волченко Н.Н., к.б.н., доцент

_

Рабочая программа дисциплины «Биофизика» утверждена на заседании кафедры генетики, микробиологии и биохимии,

протокол № 10 «25» мая 2021 г.
Заведующий кафедрой Худокормов А.А.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета
протокол № 9 «28» мая 2021 г.
Председатель УМК факультета Букарева О.В.

Волкова С.А. доцент кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Криворотов С.Б. профессор кафедры биологии и экологии растений ФГБОУ ВО КубГУ доктор биологических наук

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины "Биофизика" является формирование у студентов профессиональной компетенции в производственной деятельности и пропаганда знаний, направленных на расширение представлений о значении биофизики как науки о молекулярных и физико-химических взаимодействиях в биологических системах и механизмах взаимодействия биологических систем с окружающей средой, влиянии физических факторов на процессы жизнедеятельности.

1.2 Задачи дисциплины

Задачи освоения дисциплины – сформировать у студентов способность:

– пользоваться основными базами данных и электронными ресурсами для описания и моделирования биофизических явлений;

– применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владение знанием механизмов гомеостатической регуляции;

– владение основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем;

– работать с лабораторной измерительной техникой.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биофизика» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. Изучению курса «Биофизика» предшествуют дисциплины, необходимые для ее изучения, такие как Математические методы в биологии, Физика, Химия, Физиология человека, животных, высшей нервной деятельности.

Материалы дисциплины используются студентами в научной работе при подготовке выпускной квалификационной работы, а также в ходе получения знаний во второй ступени высшего образования (магистратуре), крайне важны в осуществлении практической деятельности бакалавра биологии.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен творчески использовать в научно-исследовательской деятельности знание фундаментальных разделов биологических и экологических дисциплин	
ИПК-1.1. Владеет современными информационными ресурсами биологического и экологического содержания и умеет использовать их в профессиональной деятельности.	Знает основные базы данных и электронные ресурсы для описания и моделирования биофизических явлений
	Умеет пользоваться основными базами данных и электронными ресурсами для описания и моделирования биофизических явлений
	Владеет навыками работы в системе Foldit и других биофизических ресурсах
ИПК-1.2. Владеет экспериментальными методами исследований (по тематике проводимых разработок).	Знает физические принципы действия ключевых биологических и физических приборов
	Умеет работать с лабораторной измерительной техникой
	Владеет техникой работы с биологическим оборудованием, действующим на физических принципах
ИПК-1.3. Умеет анализировать результаты экспериментов и представлять их в форме публикаций в рецензируемых научных изданиях.	Знает основные принципы анализа и интерпретации научных данных, их описания в публикационном формате
	Умеет применять физико-химические знания для интерпретации экспериментальных данных

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
	Владеет навыками оперирования базовыми формулами в области мембранного транспорта, фолдинга белковых макромолекул
ИПК-1.4. Обладает навыками проводить дискуссии на научных (научно-практических) мероприятиях, использовать в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных.	Знает ключевые формы научных дискуссий, методы презентации и защиты своих данных
	Умеет готовить материалы для презентационной и дискуссионной защиты
	Владеет навыками работы в ключевых электронных базах данных
ПК-1.5. Понимает и умеет объяснять современные проблемы сохранения биоразнообразия и устойчивого природопользования.	Знает принципы реализации физических законов на клеточном и организменном уровне организации материи
	Умеет интерпретировать подходы к устойчивому природопользованию с точки зрения биофизических процессов
	Владеет навыками и подходами для сохранения биоразнообразия

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет _3_ зачетных единиц (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ		Всего часов	Форма обучения
			очная
			7 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:		**29,2**	**29,2**
Аудиторные занятия (всего):			
занятия лекционного типа		12	12
лабораторные занятия			-
практические занятия		10	10
семинарские занятия			
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		7	7
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:			**78,8**
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		30	30
Реферат/эссе (подготовка)		20	20
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)		28,8	28,8
Подготовка к текущему контролю			
Контроль:			
Подготовка к экзамену			
Общая трудоемкость	**час.**	**108**	**108**
	в том числе контактная работа	**29,2**	**29,2**
	зач. ед	**3**	**3**

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 7 семестре (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	Раздел 1. Введение в биофизику	14	2	2		10
2.	Раздел 2. Термодинамика биологических систем	14	2	2		10
3.	Раздел 3. Фотобиологические процессы	14	2	2		10
4.	Раздел 4. Биоэнергетика	16	2	2		10
5.	Раздел 5. Молекулярная биофизика	54	2	2		10
6.	Раздел 6. Биофизика мембран. Раздел 7. Нанотехнологии	28,8	2	0		28,8
	ИТОГО по разделам дисциплины		12	10		78,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	7				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю					
	Общая трудоемкость по дисциплине	108				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Раздел 1. Введение в биофизику	Понятие биофизики (БФ). Вклад различных наук в БФ. Применение БФ на различных уровнях организации живой материи. Структура современной БФ. История развития БФ. Известные учёные-биофизики (в т.ч. российские). Бионика - понятие, примеры, физические подходы.	Устный опрос
2.	Раздел 2. Термодинамика биологических систем	Понятие термодинамики (ТД), законы термодинамики и их приложимость к биологическим системам. Термодинамические системы, типы энергии и работы в биосистемах. Особенности реализации 2-го начала термодинамики в биологических системах. Термодинамическое равновесие. Негэнтропия. Линейная и нелинейная области термодинамики. Теорема Пригожина. Соотношения Онзагера. Связь энтропии и биологической информации. Практические приложения термодинамического подхода в биологии – теплопродукция живых систем, правила Бергмана, Аллена.	Устный опрос
3.	Раздел 3.	Электромагнитные излучения (ЭМИ), биологические эффекты различных частей	Устный опрос

	Фотобиологические процессы	спектра ЭМИ. Понятие фотобиологии, область фотобиологических явлений. Стадии фотобиологического процесса. Классификация и краткая характеристика фотобиологических явлений. Функционально-физиологические и деструктивно-модифицирующие фотореакции. Физическая природа света. Корпускулярно-волновой дуализм света в биологических реакциях. Биологически важные типы молекулярных орбиталей и электронных состояний. Электронные переходы в биомолекулах. Схема Яблонского. Люминесценция биосистем – физическая основа, типы люминесценции, квантовый выход, закон Стокса. Природные и искусственные флуорофоры. Гелиозависимые биоритмы, работы Чижевского. Исследования Кирлиан. Фотометрические методы анализа. Применимость закона Бугера-Ламберта-Бэра. Практическое применение – фотометрия, спектрофотометр, закон Бугера-Ламберта-Бэра.	
4.	Раздел 4. Биоэнергетика	Понятие биоэнергетики и её место в системе биологических наук. Центральная проблема биоэнергетики. Роль биологических мембран в биоэнергетических процессах. Классификация мембран с точки зрения биоэнергетики. Общие принципы трансформации энергии в биомембранах. "Энергетические валюты" живой клетки. Хемиоосмотическая гипотеза Митчелла. Основные гипотезы образования макроэргов. Принципы строения и функционирования электрон-транспортных цепей (ЭТЦ). АТФ-синтетаза - принципы строения в связи с выполняемой функцией. Связь с ЭТЦ. Биофизические основы функционирование АТФ-синтетазы. Особенности молекулы АТФ как универсального макроэргического соединения. Практические приложения биоэнергетики – биотопливные элементы, биосенсоры.	Устный опрос
5.	Раздел 5. Молекулярная биофизика	Понятие, история становления молекулярной биофизики, связь с другими разделами биологии. Принципы структурной организации биополимеров. Уровни организации. Атомная структура, конформация, конфигурация. Характеристики строения молекул: длина связей, их поляризация, эффективные атомные радиусы. Водородные связи – их роль в формирование макромолекул. Виды взаимодействий в биомакромолекулах. Ван-дер-Ваальсовы	Устный опрос

		(ориентационные, индукционные, дисперсионные) взаимодействия. Электростатические взаимодействия. Объёмные взаимодействия в макромолекулах. Понятие глобулы и белка, условия их существования. Роль гидрофобных взаимодействий в формировании пространственной структуры белков. Теория Фишера. Вода как уникальное химическое соединение. Кластерная структура воды. Модель “белок-машина”. Молекулярные моторы. Практическое применение – моделирование белковых структур с помощью распределенных вычислений, система Fold.it	
6.	Раздел 6. Раздел 7. Нанотехнологии в биологии Биофизика мембран	Принципы строения биомембран, мембранные белки и липиды. Функции биомембран. Становление представлений о структуре биомембран, современная жидкокристаллическая модель. Динамика молекул в мембранах – латеральная диффузия, флип-флоп подвижность. Модельные липидные мембраны – типы, строение, способы получения, использование. Фазовые переходы в липидныхбиомембранах. Биологическое значение. Понятие и свойства жидких кристаллов. Классификация транспортных процессов в биомембранах. Примеры. Пассивный транспорт. Типы диффузии, мембранные поры. Осмос и фильтрация. Уравнения Фика, Теорелла, Нернста-Планка. Активный транспорт – роль в клетке, типы и примеры. Практическое применение – строение, принципы функционирования натрий-калиевого, кальциевого насосов. Роль в клетке и организме. Практическое применение нанотехнологического оборудования КубГУ в биологических исследованиях	Устный опрос

2.3.2 Практические занятия

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Раздел 1. Введение в биофизику	*Занятие 1.* Физические принципы в приборах для биологических исследований.	Коллоквиум №1
2.	Раздел 2. Термодинамика биологических систем	*Занятие 2.* Термодинамические расчеты некоторых параметров биологических систем	Коллоквиум №2

3.	Раздел 3. Фотобиологические процессы	*Занятие 3.* Фотометрия, практические приложения закона Бугера-Ламберта-Бэра.	Коллоквиум №3
4.	Раздел 4. Биоэнергетика	*Занятие 4.* Моделирование процессов биоэлектрогенеза в микробных топливных элементах	Коллоквиум №4
5.	Раздел 5. Молекулярная биофизика	*Занятие 5.* Некоторые закономерности фолдинга белков. Моделирование на примере программы Fold.it	Коллоквиум №5

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Написание рефератов	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 18.02.2021 г
2	Самоподготовка	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 18.02.2021 г

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

При реализации учебной работы по освоению курса "Биофизика" используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение

Работа в малых группах с целью обсуждения ответов на предложенные для самостоятельной работы вопросы по теме занятия.

Контролируемые преподавателем дискуссии по темам:

1. Применение нанотехнологического оборудования в биологических исследованиях – электронный микроскоп
2. Применение нанотехнологического оборудования в биологических исследованиях – ЯМР-спектрометр
3. Применение нанотехнологического оборудования в биологических исследованиях – ЭПР-спектрометр.
4. Применение нанотехнологического оборудования в биологических исследованиях – атомно-силовой микроскоп.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Биофизика».
Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме устного опроса по теме или разделу, доклада-презентации, дискуссиям и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к зачету.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК-1.1. Владеет современными информационными ресурсами биологического и экологического содержания и умеет использовать их в профессиональной деятельности.	Знает основные базы данных и электронные ресурсы для описания и моделирования биофизических явлений Умеет пользоваться основными базами данных и электронными ресурсами для описания и моделирования биофизических явлений Владеет навыками работы в системе Foldit и других биофизических ресурсах	Устный опрос по разделу № 1 Коллоквиум по теме № 1	Вопрос на зачёте 1-17
2	ИПК-1.2. Владеет экспериментальными методами исследований (по тематике проводимых	Знает физические принципы действия ключевых биологических и физических приборов Умеет работать с лабораторной	Устный опрос по разделу № 2 Коллоквиум по теме № 2	Вопрос на зачёте 18-25

	разработок).	измерительной техникой Владеет техникой работы с биологическим оборудованием, действующим на физических принципах		
3	ИПК-1.3. Умеет анализировать результаты экспериментов и представлять их в форме публикаций в рецензируемых научных изданиях.	Знает основные принципы анализа и интерпретации научных данных, их описания в публикационном формате. Умеет применять физико-химические знания для интерпретации экспериментальных данных. Владеет навыками оперирования базовыми формулами в области мембранного транспорта, фолдинга белковых макромолекул	Устный опрос по разделу № 3 Коллоквиум по теме № 3	Вопрос на зачёте 19-33
4	ИПК-1.4. Обладает навыками проводить дискуссии на научных (научно-практических) мероприятиях, использовать в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных.	Знает ключевые формы научных дискуссий, методы презентации и защиты своих данных. Умеет готовить материалы для презентационной и дискуссионной защиты. Владеет навыками работы в ключевых электронных базах данных	Устный опрос по разделу № 4 Коллоквиум по теме № 4	Вопрос на зачёте 34-40
5	ПК-1.5. Понимает и умеет объяснять современные проблемы сохранения биоразнообразия и устойчивого природопользования.	Знает принципы реализации физических законов на клеточном и организменном уровне организации материи. Умеет интерпретировать подходы к устойчивому природопользованию с точки зрения биофизических процессов. Владеет навыками и подходами для сохранения биоразнообразия	Устный опрос по разделу № 5 Коллоквиум по теме № 5,6	Вопрос на зачёте 40-50

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Текущий контроль успеваемости проводится фронтально на каждом занятии для определения теоретической подготовки в виде устного опроса, а также с помощью докладов (рефератов) студентов с мультимедийными презентациями и коллоквиумов.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Перечень вопросов для устного контроля знаний студентов:

Тема 1: Введение в биофизику

1. Понятие биофизики (БФ). Вклад различных наук в БФ. Применение БФ на различных уровнях организации живой материи.
2. Структура современной БФ. История развития БФ. Известные учёные-биофизики (в т.ч. российские).
3. Бионика - понятие, примеры, физические подходы.

Тема 2: Термодинамика биологических систем

4. Понятие термодинамики (ТД), законы термодинамики и их приложимость к биологическим системам.
5. Термодинамические системы, типы энергии и работы в биосистемах.
6. Особенности реализации 2-го начала термодинамики в биологических системах. Термодинамическое равновесие. Негэнтропия.
7. Линейная и нелинейная области термодинамики. Теорема Пригожина. Соотношения Онзагера.
8. Связь энтропии и биологической информации.
9. Практические приложения термодинамического подхода в биологии – теплопродукция живых систем, правила Бергмана, Аллена.

Тема 3: Фотобиологические процессы

10. Электромагнитные излучения (ЭМИ), биологические эффекты различных частей спектра ЭМИ.
11. Понятие фотобиологии, область фотобиологических явлений. Стадии фотобиологического процесса.
12. Классификация и краткая характеристика фотобиологических явлений. Функционально-физиологические и деструктивно-модифицирующие фотореакции.
13. Физическая природа света. Корпускулярно-волновой дуализм света в биологических реакциях. Биологически важные типы молекулярных орбиталей и электронных состояний.
14. Электронные переходы в биомолекулах. Схема Яблонского.
15. Люминесценция биосистем – физическая основа, типы люминесценции, квантовый выход, закон Стокса.
16. Природные и искусственные флуорофоры.
17. Гелиозависимые биоритмы, работы Чижевского. Исследования Кирлиан.
18. Фотометрические методы анализа. Применимость закона Бугера-Ламберта-Бэра.
19. Практическое применение – фотометрия, фотоэлектроколориметр, спектрофотометр.

Тема 4: Биоэнергетика

20. Понятие биоэнергетики и её место в системе биологических наук. Центральная проблема биоэнергетики.

21. Роль биологических мембран в биоэнергетических процессах. Классификация мембран с точки зрения биоэнергетики.
22. Общие принципы трансформации энергии в биомембранах. "Энергетические валюты" живой клетки.
23. Хемиоосмотическая гипотеза Митчелла. Основные гипотезы образования макроэргов.
24. Принципы строения и функционирования электрон-транспортных цепей (ЭТЦ).
25. АТФ-синтетаза - принципы строения в связи с выполняемой функцией. Связь с ЭТЦ.
26. Биофизические основы функционирование АТФ-синтетазы.
27. Особенности молекулы АТФ как универсального макроэргического соединения.
28. Практические приложения биоэнергетики – биотопливные элементы, биосенсоры.

Тема 5: Молекулярная биофизика

29. Понятие, история становления молекулярной биофизики, связь с другими разделами биологии.
30. Принципы структурной организации биополимеров. Уровни организации. Атомная структура, конформация, конфигурация.
31. Характеристики строения молекул: длина связей, их поляризация, эффективные атомные радиусы. Водородные связи – их роль в формирование макромолекул.
32. Виды взаимодействий в биомакромолекулах. Ван-дер-Ваальсовы (ориентационные, индукционные, дисперсионные) взаимодействия. Электростатические взаимодействия.
33. Объёмные взаимодействия в макромолекулах. Понятие глобулы и белка, условия их существования.
34. Роль гидрофобных взаимодействий в формировании пространственной структуры белков. Теория Фишера.
35. Вода как уникальное химическое соединение. Кластерная структура воды.
36. Модель "белок-машина". Молекулярные моторы.
37. Практическое применение – моделирование белковых структур с помощью распределенных вычислений, система Fold.it

Тема 6. Биофизика мембран

38. Принципы строения биомембран, мембранные белки и липиды. Функции биомембран.
39. Становление представлений о структуре биомембран, современная жидкокристаллическая модель.
40. Динамика молекул в мембранах – латеральная диффузия, флип-флоп подвижность.
41. Модельные липидные мембраны – типы, строение, способы получения, использование.
42. Фазовые переходы в липидных биомембранах. Биологическое значение. Понятие и свойства жидких кристаллов.
43. Классификация транспортных процессов в биомембранах. Примеры.
44. Пассивный транспорт. Типы диффузии, мембранные поры.
45. Осмос и фильтрация. Уравнения Фика, Теорелла, Нернста-Планка.
46. Активный транспорт – роль в клетке, типы и примеры.
47. Практическое применение – строение, принципы функционирования натрий-калиевого, кальциевого насосов. Роль в клетке и организме.
48. Понятие(я) нанотехнологии, классификация отраслей нанотехнологии, биологические направления.
49. ДНК как материал для нано-манипулирования. Графен, фуллерен, углеродные нанотрубки – понятие, применение.
50. Приборы нанотехнологических исследований – атомно-силовой микроскоп, электронный микроскоп, лазерный пинцет, ЯМР / ЭПР-спектросокопия – принцип действия, возможности для биологии.

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценки:

Оценка «отлично» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Соблюдаются нормы литературной речи

Оценка «хорошо» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако на все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «удовлетворительно» / «зачтено». Допускаются нарушения в последовательности изложения. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

Вопросы к коллоквиумам

Коллоквиум 1: Введение в биофизику

Понятие биофизики (БФ). Вклад различных наук в БФ. Применение БФ на различных уровнях организации живой материи. Структура современной БФ. История развития БФ. Известные учёные-биофизики (в т.ч. российские). Бионика - понятие, примеры, физические подходы.

Коллоквиум 2: Термодинамика биологических систем

Понятие термодинамики (ТД), законы термодинамики и их приложимость к биологическим системам. Термодинамические системы, типы энергии и работы в биосистемах. Особенности реализации 2-го начала термодинамики в биологических системах. Термодинамическое равновесие. Негэнтропия. Линейная и нелинейная области термодинамики. Теорема Пригожина. Соотношения Онзагера. Связь энтропии и биологической информации. Практические приложения термодинамического подхода в биологии – теплопродукция живых систем, правила Бергмана, Аллена.

Коллоквиум 3: Фотобиологические процессы

Электромагнитные излучения (ЭМИ), биологические эффекты различных частей спектра ЭМИ. Понятие фотобиологии, область фотобиологических явлений. Стадии фотобиологического процесса. Классификация и краткая характеристика фотобиологических явлений. Функционально-физиологические и деструктивно-модифицирующие фотореакции. Физическая природа света. Корпускулярно-волновой дуализм света в биологических реакциях. Биологически важные типы молекулярных орбиталей и электронных состояний. Электронные переходы в биомолекулах. Схема Яблонского. Люминесценция биосистем – физическая основа, типы люминесценции, квантовый выход, закон Стокса. Природные и искусственные флуорофоры. Гелиозависимые биоритмы, работы Чижевского. Исследования Кирлиан. Фотометрические методы анализа. Применимость закона Бугера-Ламберта-Бэра. Практическое применение – фотометрия, спектрофотометр, закон Бугера-Ламберта-Бэра.

Коллоквиум 4: Биоэнергетика

Понятие биоэнергетики и её место в системе биологических наук. Центральная проблема биоэнергетики. Роль биологических мембран в биоэнергетических процессах. Классификация мембран с точки зрения биоэнергетики. Общие принципы трансформации энергии в биомембранах. "Энергетические валюты" живой клетки. Хемиоосмотическая гипотеза Митчелла. Основные гипотезы образования макроэргов. Принципы строения и функционирования электрон-транспортных цепей (ЭТЦ). АТФ-синтетаза - принципы строения в связи с выполняемой функцией. Связь с ЭТЦ. Биофизические основы функционирование АТФ-синтетазы. Особенности молекулы АТФ как универсального макроэргического соединения. Практические приложения биоэнергетики – биотопливные элементы, биосенсоры.

Коллоквиум 5: Молекулярная биофизика

Понятие, история становления молекулярной биофизики, связь с другими разделами биологии. Принципы структурной организации биополимеров. Уровни организации. Атомная структура, конформация, конфигурация. Характеристики строения молекул: длина связей, их поляризация, эффективные атомные радиусы. Водородные связи – их роль в формирование макромолекул. Виды взаимодействий в биомакромолекулах. Ван-дер-Ваальсовы (ориентационные, индукционные, дисперсионные) взаимодействия. Электростатические взаимодействия. Объёмные взаимодействия в макромолекулах. Понятие глобулы и белка, условия их существования. Роль гидрофобных взаимодействий в формировании пространственной структуры белков. Теория Фишера. Вода как уникальное химическое соединение. Кластерная структура воды. Модель "белок-машина". Молекулярные моторы. Практическое применение – моделирование белковых структур с помощью распределенных вычислений, система Fold.it

Критерии оценки коллоквиума:

- оценка «отлично» выставляется, если студент демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, умение свободно выполнять практические задания умеет свободно логически, аргументированно, четко и сжато излагать ответы на вопросы с использованием научной терминологии;
- оценка «хорошо» выставляется, если студент продемонстрировал хорошие систематические знания материала, ответы содержат некоторую неточность или не отличаются полнотой изложения;
- оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент дает неполные ответы на вопросы, допускает неточности в формулировках;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не подготовился, не ответил на вопросы или ответил неправильно; показал слабые знания и допустил грубые ошибки

Критерии оценки реферата:

Оценка «зачтено» ставится, если обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему, тема раскрыта, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка «не зачтено» ставится, если тема реферата не раскрыта или имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

Вопросы для подготовки к зачёту

1. Понятие биофизики (БФ). Вклад различных наук в БФ. Применение БФ на различных уровнях организации живой материи.

2. Структура современной БФ. История развития БФ. Известные учёные-биофизики (в т.ч. российские).
3. Бионика - понятие, примеры, физические подходы.
4. Понятие термодинамики (ТД), законы термодинамики и их приложимость к биологическим системам.
5. Термодинамические системы, типы энергии и работы в биосистемах.
6. Особенности реализации 2-го начала термодинамики в биологических системах. Термодинамическое равновесие. Негэнтропия.
7. Линейная и нелинейная области термодинамики. Теорема Пригожина. Соотношения Онзагера.
8. Связь энтропии и биологической информации.
9. Практические приложения термодинамического подхода в биологии – теплопродукция живых систем, правила Бергмана, Аллена.
10. Электромагнитные излучения (ЭМИ), биологические эффекты различных частей спектра ЭМИ.
11. Понятие фотобиологии, область фотобиологических явлений. Стадии фотобиологического процесса.
12. Классификация и краткая характеристика фотобиологических явлений. Функционально-физиологические и деструктивно-модифицирующие фотореакции.
13. Физическая природа света. Корпускулярно-волновой дуализм света в биологических реакциях. Биологически важные типы молекулярных орбиталей и электронных состояний.
14. Электронные переходы в биомолекулах. Схема Яблонского.
15. Люминесценция биосистем – физическая основа, типы люминесценции, квантовый выход, закон Стокса.
16. Природные и искусственные флуорофоры.
17. Гелиозависимые биоритмы, работы Чижевского. Исследования Кирлиан.
18. Фотометрические методы анализа. Применимость закона Бугера-Ламберта-Бэра.
19. Практическое применение – фотометрия, спектрофотометр, закон Бугера-Ламберта-Бэра.
20. Понятие биоэнергетики и её место в системе биологических наук. Центральная проблема биоэнергетики.
21. Роль биологических мембран в биоэнергетических процессах. Классификация мембран с точки зрения биоэнергетики.
22. Общие принципы трансформации энергии в биомембранах. "Энергетические валюты" живой клетки.
23. Хемиоосмотическая гипотеза Митчелла. Основные гипотезы образования макроэргов.
24. Принципы строения и функционирования электрон-транспортных цепей (ЭТЦ).
25. АТФ-синтетаза - принципы строения в связи с выполняемой функцией. Связь с ЭТЦ.
26. Биофизические основы функционирование АТФ-синтетазы.
27. Особенности молекулы АТФ как универсального макроэргического соединения.
28. Практические приложения биоэнергетики – биотопливные элементы, биосенсоры.
29. Понятие, история становления молекулярной биофизики, связь с другими разделами биологии.
30. Принципы структурной организации биополимеров. Уровни организации. Атомная структура, конформация, конфигурация.
31. Характеристики строения молекул: длина связей, их поляризация, эффективные атомные радиусы. Водородные связи – их роль в формирование макромолекул.
32. Виды взаимодействий в биомакромолекулах. Ван-дер-Ваальсовы (ориентационные, индукционные, дисперсионные) взаимодействия. Электростатические взаимодействия.

33. Объёмные взаимодействия в макромолекулах. Понятие глобулы и белка, условия их существования.
34. Роль гидрофобных взаимодействий в формировании пространственной структуры белков. Теория Фишера.
35. Вода как уникальное химическое соединение. Кластерная структура воды.
36. Модель “белок-машина”. Молекулярные моторы.
37. Практическое применение – моделирование белковых структур с помощью распределенных вычислений, система Fold.it
38. Принципы строения биомембран, мембранные белки и липиды. Функции биомембран.
39. Становление представлений о структуре биомембран, современная жидкокристаллическая модель.
40. Динамика молекул в мембранах – латеральная диффузия, флип-флоп подвижность.
41. Модельные липидные мембраны – типы, строение, способы получения, использование.
42. Фазовые переходы в липидных биомембранах. Биологическое значение. Понятие и свойства жидких кристаллов.
43. Классификация транспортных процессов в биомембранах. Примеры.
44. Пассивный транспорт. Типы диффузии, мембранные поры.
45. Осмос и фильтрация. Уравнения Фика, Теорелла, Нернста-Планка.
46. Активный транспорт – роль в клетке, типы и примеры.
47. Практическое применение – строение, принципы функционирования натрий-калиевого, кальциевого насосов. Роль в клетке и организме.
48. Понятие(я) нанотехнологии, классификация отраслей нанотехнологии, биологические направления.
49. ДНК как материал для нано-манипулирования. Графен, фуллерен, углеродные нанотрубки – понятие, применение.
50. Приборы нанотехнологических исследований – атомно-силовой микроскоп, электронный микроскоп, лазерный пинцет, ЯМР / ЭПР-спектросокопия – принцип действия, возможности для биологии.

Критерии оценки зачёта:

- «зачтено» выставляется, если студент усвоил основную и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой; демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, умение свободно выполнять практические задания, требуемые общекультурные и профессиональные компетенции сформированы; умеет свободно логически, аргументированно, четко и сжато излагать ответы на вопросы с использованием научной терминологии;

- «не зачтено» выставляется, если студент не подготовился к зачёту, не ответил на вопросы или ответил неправильно; показал слабые знания и допустил грубые ошибки.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

1.1. Учебная литература

1. Волькенштейн, М.В. Биофизика [Электронный ресурс] : учеб.пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 608 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/3898

2. Никиян, А. Биофизика : конспект лекций / А. Никиян, О. Давыдова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург: ОГУ, 2013. - 104 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259291.

3. Самойлов, В.О. Медицинская биофизика: учебник для вузов / В.О. Самойлов. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб.: СпецЛит, 2013. - 604 с.: табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-299-00518-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253912.

4. Финкельштейн, А.В. Физика белковых молекул / А.В. Финкельштейн. - Москва; Ижевск: Издательство Института компьютерных исследований, 2014. - 423 с. - ISBN 978-5-4344-0193-7; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469608.

5. Андрианов, А.М. Конформационный анализ белков: теория и приложения / А.М. Андрианов ; под ред. Г.В. Малаховой. - Минск: Белорусская наука, 2013. - 518 с. - ISBN 978-985-08-1529-3; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142264.

6. Биофизическая экология / В.А. Твердислов, А.Э. Сидорова, Л.В. Яковенко, В.Т. Трофимов. - М.: Издательство КРАСАНД, 2012. - 535 с. - ISBN 978-5-396-00419-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468806.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2. Периодическая литература

Название издания	Периодичность выхода (в год)	Место хранения	За какие годы хранится
Биология. Реферативный журнал. ВИНИТИ	12	РЖ	1970-2020 №1-2

Название издания	Периодичность выхода (в год)	Место хранения	За какие годы хранится
Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии	6	ЧЗ	2010-2018 № 1-3, 2019 № 1-3, № 5-6 ,2020-
Известия РАН (до 1993 г. Известия АН СССР).Серия: Биологическая	6	ЧЗ	2009-2018 (1 полуг.)
Известия РАН (до 1993 г. Известия АН СССР).Серия: Биологическая	6	РФ	1936,1944-1945
Микробиология	6	ЧЗ	2009-2018 №1-3
Микробиология РАН	6	РФ	1944
Молекулярная биология	6	ЧЗ	2008- 2016, 2017 № 1-3
Успехи современной биологии	6	ЧЗ	2008-2017
Успехи современной биологии	6	РФ	1944-1945
Физиология растений	6	ЧЗ	2009-2018(1 полуг.)
Экология	6	ЧЗ	2009-2018(1 полуг.)
Прикладная биохимия и микробиология	6	ЧЗ	2008- 2013, 2014 № 1-5, 2015- 2016, 2017 № 1-3
Биотехнология	6	ЧЗ	2010-2011 , 2012 № 1-5, 2013 № 4-6, 2014 № 1-2,4-5, 2015-
Биофизика	6	ЧЗ	"1959, 1961-2008, 2009 № 1-3, 5-6, 2010-2018 (1 полуг.)"
Биотехносфера	6	ЧЗ	"2011 № 4-6, 2012 № 1-2, 2013 №4 2014 № 1-4, 2015, 2016 № 1-2,5-6, 2017 №1-2,4, 2018 №1

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) http://webofscience.com/
2. Scopus http://www.scopus.com/
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина https://www.prlib.ru/
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action
10. Springer Journals https://link.springer.com/
11. Nature Journals https://www.nature.com/siteindex/index.html
12. Springer Nature Protocols and Methods https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
13. Springer Materials http://materials.springer.com/
14. zbMath https://zbmath.org/
15. Nano Database https://nano.nature.com/

16. Springer eBooks: https://link.springer.com/
17. "Лекториум ТВ" http://www.lektorium.tv/
18. Университетская информационная система РОССИЯ http://uisrussia.msu.ru

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
2. Полные тексты канадских диссертаций http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/
3. КиберЛенинка (http://cyberleninka.ru/);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://www.minobrnauki.gov.ru/;
5. Федеральный портал "Российское образование" http://www.edu.ru/;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/ .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (http://fcior.edu.ru/);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" https://pushkininstitute.ru/;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" http://gramota.ru/;
11. Служба тематических толковых словарей http://www.glossary.ru/;
12. Словари и энциклопедии http://dic.academic.ru/;
13. Образовательный портал "Учеба" http://www.ucheba.com/;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://mschool.kubsu.ru/
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru;
4. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" http://icdau.kubsu.ru/

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Методические рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям:

Работа на лекции является очень важным видом студенческой деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов. Лектор ориентирует студентов в учебном материале. Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал.

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая

красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. или подчеркивать красной ручкой. Целесообразно разработать собственную символику, сокращения слов, что позволит сконцентрировать внимание на важных сведениях. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.). Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе периодические издания соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторном занятии, на общении в контактные часы. Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы. План подготовки к лекции:

- ознакомиться с темой лекции
- ознакомиться с предложенными вопросами
- изучить соответствующий материал
- ознакомиться с литературой по теме

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

В процессе подготовки к практическому занятию необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, темами и планами практических (семинарских) занятий, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины, провести анализ основной учебной литературы, после чего работать с рекомендованной дополнительной литературой. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия нужно излагать (не читать) материал выступления свободно. Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект профессиональных компетенций. По окончании семинарского занятия следует повторить выводы, сконструированные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации. Схема подготовки к практическим занятиям:

- ознакомиться с темой работы
- рассмотреть предложенные вопросы
- изучить лекционный материал, основную и дополнительную литературу
- письменно оформить ответ на вопросы
- подвести итог и сделать структурированные выводы

Общие рекомендации по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа студентов дисциплине осуществляется с целью углубления, расширения, систематизации и закрепления полученных теоретических знаний, формирования умений использовать документацию и специальную литературу, развития познавательных способностей и активности, а также формирования самостоятельного мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации, развития исследовательских умений. Перед выполнением самостоятельной работы необходимо четко понимать цели и задачи работы, сроки выполнения, ориентировочный объем, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения самостоятельной работы преподаватель может проводить консультации. Контроль результатов самостоятельной работы студентов может осуществляться в письменной, устной или смешанной форме, с представлением продукта творческой деятельности

студента. В качестве форм и методов контроля самостоятельной работы студентов могут быть использованы лабораторные занятия, коллоквиумы, зачеты, тестирование, самоотчеты, контрольные работы и др. Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются: уровень освоения студентом учебного материала; умения студента использовать теоретические знания при выполнении индивидуальных заданий; сформированностьобщеучебных умений; обоснованность и четкость изложения ответа; оформление материала в соответствии с требованиями. План подготовки:

- изучить соответствующий лекционный материал
- изучить основную литературу по теме
- изучить дополнительную литературу по теме
- оформить выполненную работу письменно или в виде презентации в зависимости от задания
- сделать структурированные выводы.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

Методические рекомендации по подготовке к зачету

При подготовке к зачёту необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче зачета - это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать зачет. При подготовке к сдаче зачета весь объем работы нужно распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. В период подготовки к зачета студент вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу. Подготовка включает в себя три этапа: самостоятельная работа в течение семестра; непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса. Для успешной сдачи указанные в рабочей программе формируемые компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы; готовиться к зачету необходимо начинать с первой лекции и первой лабораторной работы.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа.	Мебель: учебная мебель. Технические средства обучения: экран, проектор аудиосистема, компьютер/ноутбук, соответствующим программным обеспечением (ПО).	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель. Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория 412	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows Microsoft Office

	Оборудование: лабораторная посуда, микробиологическое оборудование, УФ-лампы, термостат, автоматическая качалка.	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.437а)	Мебель: учебная мебель Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi), мультимедийный телеэкран	Microsoft Windows Microsoft Office