

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

БИОФИЗИКА

Кафедра биохимии и биофизики биологического факультета

Образовательная программа бакалавриата

06.03.01 Биология

Направленность (профиль) программы
Биохимия

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
Очная

Статус дисциплины: входит в обязательную часть

Рабочая программа дисциплины «Биофизика» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 06.03.01 Биология от 7 августа 2020 года № 920.

Разработчик(и): кафедра биохимии и биофизики, Халилов Р.А., к.б.н., доцент;
Джафарова А.М., к.б.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры биохимии и биофизики от «22» марта 2022 г., протокол № 7

Зав. кафедрой



Халилов Р.А.

на заседании Методической комиссии биологического факультета от 23 марта 2022 г., протокол № 7

Председатель



Рамазанова П.Б.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением 31 марта 2022 г.

Начальник УМУ



Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Биофизика» входит в обязательную часть ОПОП бакалавриата по направлению подготовки по направлению подготовки 06.03.01 Биология

Дисциплина реализуется на факультете биологическом 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-2, профессиональных – ПК-1.

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

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

Объем дисциплины 3 зачетных единиц, в том числе 108 в академических часах по видам учебных занятий:

Очная форма обучения

Семестр	Учебные занятия								Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экзамен	
		всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
7	108	66	30	36				42	экзамен

Очно-заочная форма обучения

Семестр	Учебные занятия								Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экзамен	
		всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
9	108	60	24	36				48	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Биофизика» является ознакомление студентов с основными физическими принципами функционирования биологических систем

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Биофизика» входит обязательную часть 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 и процедура освоения).

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП)	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-2. Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания	ОПК-2.1. Применяет принципы структурно-функциональной организации. ОПК-2.2. Использует физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки состояния живых объектов. ОПК-2.3. Использует разные методы анализа для мониторинга среды обитания живых организмов.	Знает: принципы структурно-функциональной организации. Умеет: использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа оценки состояния живых объектов. Владеет: разными методами анализа для мониторинга среды обитания живых организмов	Устный и письменный опрос, программированный опрос, составление рефератов и докладов, работа на компьютере во внеучебное время. Формы промежуточной аттестации: коллоквиумы, программированный опрос, выполнение контрольных заданий, составление рефератов (ЭССЕ), интерактивные формы опроса, деловая игра.

ПК-1. Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	ПК-1.1. Использует современную аппаратуру и оборудование для выполнения лабораторных работ ПК-1.2. Способен выполнять научно-исследовательские работы на современном техническом уровне ПК-1.3. Использует все технические и возможности и знания для выполнения полевых и лабораторных работ на высоком научном уровне	Знает: основы выполнения научно-исследовательской работы на современном техническом уровне Умеет: использовать современную аппаратуру и оборудование для выполнения лабораторных работ Владеет: техническими навыками и знаниями для выполнения полевых и лабораторных работ на высоком научном уровне	Устный и письменный опрос, программный опрос, лабораторная работа, составление рефератов и докладов, работа на компьютере во внеучебное время. Кейс-метод. Формы промежуточной аттестации: коллоквиумы, программный опрос, выполнение контрольных заданий, составление рефератов (ЭССЕ), интерактивные формы опроса, деловая игра.
---	---	--	---

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятель- ную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемо- сти (по неделям се- местра) Форма промежуточ- ной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лаборатор- ные занятия	Контроль са- мост. раб.		
	Модуль 1. Кинетика и термодинамика биологических процессов. Молекуляр- ная биофизика							
1	1. Введение. 1.1.Предмет и ме- тоды биофизики 1.2. Разделы биофи- зики.	7					2	Устный и письменный опрос, программиро- ванный опрос, тре- нинг, составле-ние ре- фератов и докладов, работа на компьютере во внеучебное время. Кейс-метод. Деловая
2	2. Термодинамика биологических про- цессов 2.1. Равновесная тер- модинамика	7	2		2			

	2.2. Линейная термодинамика 2.3 Нелинейная термодинамика		2		2			игра. Метод развивающейся кооперации. Формы промежуточной аттестации: коллоквиумы, программированный опрос, выполнение контрольных заданий, составление рефератов (ЭССЕ), интерактивные формы опроса, деловая игра. Метод – Дельфи.
3	3. Кинетика биологических процессов 3.1. Особенности кинетики биохимических процессов 3.2. Математическое моделирование биологических процессов 3.3. Множественность стационарных состояний	7	2		2			
4	4. Молекулярная биофизика 4.1. Уровни организации биополимеров 4.2. Фазовые переходы в биополимерах. Электронные уровни биополимеров 4.3. Методы исследования биополимеров	7	2		2			
	Итого по модулю 1:		16		18		2	
Модуль 2. Биофизика мембран. Фото- и радиобиология								
1	1. Структура биомембран 1.1. Физико-химические свойства мембранных белков и липидов 1.2. Фазовые превращения мембран	7	2		2			
2	2. Проницаемость и транспорт через биомембраны 2.1. Пассивная проницаемость мембран 2.2. Активный транспорт через мембраны	7	2		2			
3	3. Биопотенциалы 3.1. Физические основы возникновения биопотенциалов.	7	2		2		2	

	3.2. Физические основы биорецепции		2		2			
4	4. Биофизика фото-биологических процессов 4.1Схема фотобиологического процесса. Спектры действия. Квантовый выход		2		2			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.
5	5. Биофизика ионизирующих излучений 5.1. Виды ионизирующих излучений 5.2.Механизмы действия ионизирующих излучений 5.3. Влияние ионизир. излучений на клетки и многокл.организмы. Теория митоза в радиобиологии		2		2		2	
6	6.Биофизика неионизирующих излучений 6.1. Виды неионизирующих излучений 6.2. Механизмы действия неионизирующих излучений 6.3. Влияние неионизирующих излучений на клетки и многоклеточные организмы. Применение в медицине		2		2			
	Итого по модулю 2:		14		18		4	
	Подготовка к экзамену						36	
	ИТОГО:		30		36		42	

4.2.2. Структура дисциплины в очно-заочной форме

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятель- ную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемо- сти (по неделям се- местра) Форма промежуточ- ной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лаборатор- ные занятия	Контроль са- мост. раб.		
	Модуль 1. Кинетика и термодинамика биологических процессов. Молекуляр- ная биофизика							
1	2. Введение. 1.1.Предмет и ме- тоды биофизики 1.2. Разделы биофи- зики.	7					2	Устный и письменный опрос, процессо- ванный опрос, тре- нинг, составле- ние ре- фератов и докладов, работа на компью- тере во внеучебное время. Кейс-метод. Деловая игра. Метод развивающей коопе- рации. Формы проме- жуточной аттестации: кол- локвиумы, процессо- ванный опрос, выпол- нение контрольных заданий, составле- ние рефератов (ЭС- СЕ), интерактив- ные формы опроса, де- ловая игра. Метод – Дельфи.
2	2. Термодинамика биологических про- цессов 2.1. Равновесная тер- модинамика 2.2. Линейная термо- динамика 2.3 Нелинейная тер- модинамика	7	2		2			
3	3.Кинетика биоло- гических процессов 3.1. Особенности ки- нетики биохимиче- ских процессов 3.2. Математическое моделирование био- логических процес- сов 3.3. Множествен- ность стационарных состояний	7	2		2		2	
4	4. Молекулярная биофизика 4.1. Уровни органи- зации биополимеров 4.2. Фазовые пере- ходы в биополиме- рах. Электронные уровни биополиме- ров 4.3. Методы иссле- дования биополимеров	7	2		2			
	Итого по модулю 1:		14		18		4	

Модуль 2. Биофизика мембран. Фото- и радиобиология							
1	1. Структура биомембран 1.1.Физико-химические свойства мембранных белков и липидов 1.2. Фазовые превращения мембран	7	2		2		
2	2. Проницаемость и транспорт через биомембраны 2.1. Пассивная проницаемость мембран 2.2.Активный транспорт через мембраны	7	2		2 2		
3	3. Биопотенциалы 3.1. Физические основы возникновения биопотенциалов. 3.2. Физические основы биорецепции	7	2		2 2		2
4	4. Биофизика фото-биологических процессов 4.1Схема фотобиологического процесса. Спектры действия. Квантовый выход		2		2		
5	5. Биофизика ионизирующих излучений 5.1. Виды ионизирующих излучений 5.2.Механизмы действия ионизирующих излучений 5.3. Влияние ионизир. излучений на клетки и многокл.организмы. Теория мишени в радиобиологии		2		2 2		2
6	6.Биофизика неионизирующих излучений				2		4

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.

6.1. Виды неионизирующих излучений 6.2. Механизмы действия неионизирующих излучений 6.3. Влияние неионизирующих излучений на клетки и многоклеточные организмы. Применение в медицине							
Итого по модулю 2:		10		18		8	
Подготовка к экзамену						36	
ИТОГО:		24		36		48	

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль № 1. Кинетика и термодинамика биологических процессов. Молекулярная биофизика

Раздел 1. Введение. История, предмет, методы, разделы биофизики.

Тема 1. Предмет и методы биофизики

Предмет и задачи биофизики. Особенности биологических и физических законов. Методологические проблемы биофизики. Редукционизм как метод познания сложного. История развития биофизики. Становление биофизики как учебной дисциплины. Связь биофизики с производством, медициной и сельским хозяйством.

Тема 2. Разделы биофизики

Основные разделы биофизики: термодинамика, кинетика биологических процессов, молекулярная биофизика, проницаемость биологических мембран, радиобиология.

Раздел 2. Термодинамика биологических процессов.

Тема 1. Равновесная термодинамика.

Значение термодинамики для анализа биологических процессов. Виды энергии, важные для функционирования биологических систем; химическая, электрическая, осмотическая, механическая, тепловая энергии. Качество энергии. Основные термодинамические функции; энергия, энтальпия, энтропия, свободная энергия, химический потенциал. Равновесная термодинамика.

Первый закон термодинамики. Экспериментальная проверка первого закона в биологических системах.

Второй закон термодинамики различные формулировки второго закона. Концентрационные градиенты в биологических системах и активный транспорт.

Тема 2. Линейная неравновесная термодинамика.

Линейная неравновесная термодинамика биологических процессов. Основные понятия неравновесной термодинамики; силы и потоки, линейные соотношения, степень сопряжения, эффективность сопряжения. Стационарные состояния вблизи равновесия. Теорема Пригожина. Описание сопряжения процессов в клетке в рамках линейной термодинамики.

Тема 3. Нелинейная неравновесная термодинамика

Нелинейная термодинамика. Свойства термодинамических систем вдали от равновесия. Самоорганизация в термодинамических системах. Диссипативные структуры. Дарвиновский отбор и нелинейная термодинамика. Информационные процессы в биологических системах. Термодинамика информационных процессов.

Раздел 3. Кинетика биологических процессов.

Тема 4. Особенности кинетики биохимических процессов.

Особенности кинетики биохимических процессов в клетке; разнообразие химических реакций в ограниченном объеме, организация метаболических путей, компартментализация, связь с физиологией клетки. Принцип узкого места.

Тема 5. Математическое моделирование биологических процессов.

Математическое моделирование биологических процессов. Концепция фазового пространства. Фазовая плоскость. Качественный анализ математических моделей. Классификация особых точек; узлы, седла, фокусы. Отображение и потоки. Типы поведения динамических систем; стационарная кинетика, колебательный режим, хаотическая динамика и их математическое выражение. Квадратичное отображение в описании динамики популяций.

Модель В. Вольтерры «хищник-жертва».

Кинетика простейшей одностратной ферментативной реакции. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Ферментативная реакция с субстратным ингибированием. Кооперативная кинетика. Уравнение Хилла.

Биологические часы. Анализ работы биологических часов с помощью понятия о предельном цикле.

Множественность стационарных состояний. Сопряжения процесса диффузии и реакции с субстратным ингибированием. Свойства систем с множественностью стационарных состояний; гистерезис, триггерность, колебательный режим. Модель брюсселятора, диссипативные структуры.

Раздел 4. Молекулярная биофизика

Тема 6. Уровни организации биополимеров. Силы, стабилизирующие структуру биополимеров. Конформационная энергия

Молекулы – основа биологических структур. Основные физико-химические характеристики белков, нуклеиновых кислот и полисахаридов и их биологическое значение. Роль межмолекулярных взаимодействий в функционировании макромолекул.

Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков. Силы, стабилизирующие структуру биополимеров; ковалентные связи, диполь-дипольные взаимодействия, дисперсионные силы, водородные связи. Влияние физико-химических условий на прочность различных связей.

Модель свободно-сочлененной полимерной цепи. Роль вандерваальсовых взаимодействий в формировании белковой глобулы. Теоретические предсказания вторичной и третичной структуры на основе первичной структуры. Расчет энергии молекул биополимеров в различных конформациях.

Кооперативные свойства молекул биополимеров. Фазовые переходы в биополимерах. Переходы спираль-клубок. Биологическое значение кооперативных свойств белков.

Тема 7. Электронные уровни в биополимерах. Спектральные свойства биополимеров. Перенос электронов в биологических системах.

Синглетные и триплетные состояния. Спектры поглощения, флуоресценции и фосфоресценции. Миграция энергии и ее роль в фотобиологических процессах.

Перенос электрона в энергетических процессах – окислительном - и фотофосфорилировании. Окислительно-восстановительные потенциалы переносчиков электронов и их пространственное расположение. Туннельный эффект. Роль конформационной подвижности в туннелировании электронов.

Тема 8. Методы исследования структуры биополимеров

Методы исследования структуры и конформационной подвижности биополимеров; рентгеноструктурный анализ, ядерный магнитный резонанс, ЭПР, оптические методы.

Модуль № 2. Биофизика мембран. Фото- и радиобиология.

Раздел 5. Структура и функции биомембран.

Тема 9. Физико-химические характеристики мембранных белков и липидов.

Физико-химические характеристики мембранных белков и липидов.

Структура мембран. Поверхностный заряд биомембран. Электро-кинетический потенциал, методы его измерения и использование для исследования поверхности клеток и липосом.

Тема 10. Фазовые переходы биомембран.

Фазовые переходы в липидной матрице биомембран и их биологическое значение. Температурная зависимость активности мембранных ферментов. Адаптация к различным условиям на уровне мембран.

Раздел 6. Проницаемость и транспорт через биомембраны

Тема 11. Пассивная проницаемость мембран.

Роль транспорта веществ через биомембраны в физиологии клетки. Разнообразие механизмов транспорта веществ.

Простая диффузия. Закон Фика и уравнение проницаемости. Исследования Овертона, Коллендера и Берлунда.

Катализируемая диффузия. Молекулярные механизмы и биологическое

значение.

Тема 12. Активный транспорт через биомембраны. Транспорт ионов. Индуцированный транспорт.

Активный транспорт. Энергетика активного транспорта. Вторичный активный транспорт; симпорт, антипорт. Na, K-АТФаза.

Транспорт ионов. Электродиффузионное уравнение Нернста-Планка. Соотношение Уссинга. Ионные каналы. Строение каналов и их свойства.

Индуцированный транспорт ионов. Подвижные переносчики и канало-формеры.

Раздел 7. Биопотенциалы

Тема 13. Физические основы возникновения биопотенциалов

Роль биопотенциалов в физиологии клетки. Механизмы разделения электрических зарядов в биологических системах. Концентрационная разность потенциалов. Формула Нернста.

Потенциал покоя. Уравнение Гольдмана. Электрическая эквивалентная схема электровозбудимой мембраны.

Потенциал действия. Динамика ионных токов в процессе развития потенциала действия. Работы Ходжкина, Хаксли и Каца. Математическое описание потенциала действия в модели Ходжкина-Хаксли.

Распространение потенциала действия по нервному волокну. Кабельная теория проведения нервного импульса.

Биорецепция. Фоторецепция. Молекулярная организация фоторецепторной мембраны. Ранние и поздние рецепторные потенциалы

Раздел 8. Фотобиология

Тема 14. Схема фотобиологического процесса. Спектры действия. Квантовый выход

Ультраструктура тилакоидов хлоропластов. Квантосомы. Общая схема первичных стадий фотосинтеза. Термодинамика фотосинтеза. Спектры действия фотосинтеза. Эффект Эмерсона. Две фотохимические системы в первичных стадиях фотосинтеза зеленых растений. Транспорт электронов при фотосинтезе.

Спектры действия фотоповреждений при облучении ультрафиолетом. Внутримолекулярная миграция энергии. Химические превращения в белках и нуклеиновых кислотах при ультрафиолетовом облучении.

Фотодинамическое действие видимого света. Миграция энергии при фотодинамическом эффекте. Механизмы фотопрепарации и фотозащиты.

Раздел 9. Радиобиология.

Тема 15. Виды и дозиметрия ионизирующих излучений.

Корпускулярные и волновые виды излучений. Дозиметрия ионизирующих излучений. Единицы измерения дозы; рентген, рад, грей.

Темы 16. Механизмы действия ионизирующих излучений.

Механизмы взаимодействия ионизирующих излучений с веществом. Действие ионизирующих излучений на воду, белки, нуклеиновые кислоты и липиды.

Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений на макромолекулы.

кулы.

Свободнорадикальные процессы в клетке при действии радиации.

Действие радиации на клетки. Зависимости доза-эффект.

Действие радиации на многоклеточные организмы.

Теория мишени в объяснении механизма действия радиации на биологические объекты.

Антиокислительные системы клетки. Химическая защита от повреждающего действия ионизирующих излучений.

Темы 17. Механизмы действия неионизирующих излучений на биосистемы

4.3.2. Содержание лабораторных занятий по дисциплине.

Модуль № 1. Кинетика и термодинамика биологических процессов. Молекулярная биофизика

Тема 1. Равновесная линейная термодинамика.

Термодинамика, как наука. Классификация термодинамических систем. Энтальпия. Энтропия. Свободная энергия.

1-й закон термодинамики. Справедливость для биологических систем.

2-й закон термодинамики. Справедливость для биологических систем.

Тема 2. Линейная и нелинейная неравновесная термодинамика

Термодинамический поток и термодинамическая сила. Примеры линейных соотношений в физике. Диссипативная функция. Степень сопряжения и эффективность сопряжения. Теорема Пригожина. Следствия из теоремы. Диссипативные структуры. Информация. Связь между информацией и энтропией.

Тема 3. Кинетика биологических процессов.

Математическое моделирование биологических процессов. Построение простейшей модели из двух переменных. Модель В. Вольтера «хищник-жертва». Кинетика простейшей односубстратной ферментативной реакции. Уравнение Михаэлиса-Ментен.

Ферментативная реакция с субстратным ингибированием. Кооперативная кинетика. Уравнение Хилла. Проточный реактор с субстратным ингибированием. Модель брюсселятора, диссипативные структуры.

Множественность стационарных состояний. Гистерезис, триггерность, колебательный режим. Автоколебания. Биологические часы.

Тема 4 Молекулярная биофизика

Структура биополимеров. Уровни структурной организации биополимеров. Модель свободно-сочлененной цепи. Силы, стабилизирующие структуру биополимеров: сильные (ковалентные) и слабые.

Термодинамика фазовых переходов в биополимерах.

Энергетические уровни в макромолекулах. Спектры поглощения. Гиперхромный и гипохромный эффекты. Методы биофизических исследований.

Модуль № 2. Биофизика мембран. Фото- и радиобиология.

Тема 5. Проницаемость биологических мембран.

Структура мембран. Физико-химические свойства мембранных белков и липидов. Простая и облегченная диффузия. Движущие силы и механизм диффузии. Уравнение проницаемости. Ионные каналы. Селективность ионных каналов. Активный транспорт. Энергетика активного транспорта. Активный транспорт с точки зрения линейной неравновесной термодинамики.

Вторичный активный транспорт. Индуцированный транспорт.

Тема 6. Биопотенциалы

Физические основы возникновения биопотенциалов. Электрохимический потенциал. Уравнение Нернста – Планка. Соотношение Уссинга. Уравнение Гольдмана. Потенциал покоя и потенциал действия. Механизм распространения потенциала действия в нервных волокнах. Потенциал покоя нервной клетки. Механизм возникновения потенциала действия.

Тема 7. Фотобиология

Общая схема первичных стадий фотосинтеза. Две фотохимические системы в первичных стадиях фотосинтеза зеленых растений. Транспорт электронов при фотосинтезе. Спектры действия фотоповреждений при облучении ультрафиолетом. Внутримолекулярная миграция энергии. Химические превращения в белках и нуклеиновых кислотах при ультрафиолетовом облучении. Фотодинамическое действие видимого света. Миграция энергии при фотодинамическом эффекте. Механизмы фотопрепарации и фотозащиты.

Тема 8. Радиобиология

Виды ионизирующих излучений. Дозиметрия ионизирующих излучений. Механизм действия радиации. Прямое и не прямое действие радиации. Теория мишени в радиобиологии. Действие радиации на клетки, на многоклеточные организмы. Радиационные синдромы. Антиокислительные системы клетки. Репарация ДНК. Механизмы действия неионизирующих излучений на биосистемы

Лабораторные работы (лабораторный практикум)

№ и названия разделов и тем	Цель и содержание лабораторной работы	Результаты лабораторной работы
Лабораторная работа №1 Определение изоэлектрической точки альбумина		
1. Определение изоэлектрической точки альбумина.	Измерить рН альбумина его оптическую плотность. Титровать белок щелочью, каждый раз измеряя рН и экстинкцию. Построить график зависимости оптической плотности от рН раствора. Найти изоэлектрическую точку.	На графике зависимости оптической плотности альбумина от рН имеется пик, который соответствует максимальному поглощению белка в изоэлектрической точке.

Лабораторная работа №2. Определение температурного коэффициента и вычисление энергии активации сокращения сердца лягушки.		
Определение температурного коэффициента и вычисление энергии активации сокращения сердца лягушки.	Посчитать число сердечных сокращений сердца лягушки при температуре раствора Рингера 15 С. То же самое проделать при температуре раствора Рингера равной 25 С. Полученные данные по числу сокращения подставить в формулу для вычисления энергии активации	Энергия активации сокращений сердца лягушки, вычисляемая по формуле, равна ~10 ккал/моль .
Лабораторная работа №3. Поляризационный микроскоп.		
1. Поляризационный микроскоп	Изучение устройства электронного микроскопа. Приготовление микропрепаратов мышц. Наблюдение поперечной-полосатой структуры мышц в поляризационном свете. Наблюдение нарушения упорядоченности структуры мышц под действием денатурирующих агентов.	В поляризационный микроскоп четко визуализируется поперечная изчерченность в структуре мышц, видны М и Z диски.
Лабораторная работа № 4. Поверхностное натяжение		
1. Поверхностное натяжение воды и сыворотки крови.	Подготовить установку для измерения поверхностного натяжения. Измерить поверхностное натяжение воды сыворотки крови. Добавить к воде и сыворотке крови детергент. Измерить поверхностное натяжение, после добавления детергента через 5, 10 и 15 минут. Интерпретировать результаты.	Поверхностное натяжение воды после добавления детергента уменьшается во времени. Поверхностное натяжение сыворотки после добавления детергента вначале снижается, а затем возвращается к исходному уровню
Лабораторная работа № 5. Набухание тканей.		

1. Исследование набухания тканей в растворах 0,9 % хлорида натрия, 0,1 Н гидроксида натрия и 0,1 Н соляной кислоты.	Одинаковые навески тканей погрузить в растворы 0,9 % хлорида натрия, 0,1 Н гидроксида натрия и 0,1 Н соляной кислоты. Каждые 5 минут повторно взвешивать кусочки тканей в течении 30 минут. Построить графики зависимости веса ткани от времени экспозиции в каждом растворе. Интерпретировать результаты.	Ткань, погруженная в изотонический раствор хлорида натрия, с течением времени экспозиции не меняет свой вес. Графики зависимости веса ткани от времени экспозиции в растворах 0,1 Н гидроксида натрия и 0,1 Н соляной кислоты, носят логарифмический характер.
Лабораторная работа №6. Определение спектра поглощения ДНК		
Определение спектра поглощения ДНК	Приготовить раствор ДНК концентрацией 0.5 <i>мл</i> /1 <i>мл</i> воды. Измерить рН. На спектрофотометре измерить спектр поглощения ДНК при длине волны от 250 <i>нм</i> до 350 <i>нм</i> (через каждые 2 <i>нм</i>).	Построить графики зависимости D от λ . Найти максимумы поглощения ДНК.
Лабораторная работа №7. Исследование влияния ионной силы на спектр поглощения альбумина		

Исследование влияния ионной силы на спектр поглощения альбумина	Приготовить 20 мл раствора альбумина концентрацией 0.5 мг/1 мл. Измерить оптическую плотность при 280 нм. Создать в этом растворе 0.01 М концентрацию NaCl (добавить 12 мг NaCl). Измерить D_{280} . Таким же образом последовательно увеличивать ионную силу раствора до 0.02 М; 0.05 М; 0.15М; 0.30 М, измеряя каждый раз значение D_{280} для каждого раствора NaCl.	
Лабораторная работа № 8. Электропроводность биологических объектов.		
Исследование электропроводности биологических объектов на примере дрожжей.	На реохордном мосту измерить сопротивление воды, 2% и 4 % суспензии дрожжей. Сравнить результаты и дать им соответствующее объяснение.	В суспензии дрожжей сопротивление намного больше, чем в воде. Чем больше концентрация дрожжей, тем больше сопротивление.
Лабораторная работа № 9. Дисперсия электропроводности биологических объектов		
Измерение дисперсии электропроводности биологических объектов на примере тканей крыс	На мосту переменного тока измерить зависимость сопротивления интактной и подверженной деструкции ткани от частоты переменного тока, то есть дисперсию электропроводности.	В свежевыделенной интактной ткани с увеличением частоты переменного тока сопротивление падает. В деградированной формалином ткани нет зависимости сопротивления от частоты подаваемого тока, то есть явления дисперсии не наблюдается.

5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО 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 соче-

тании 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 лабораторных 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:

- подготовка оборудования к биофизическим исследованиям
- приготовление химических реактивов заданных концентраций
- освоение методик по измерению вязкости, поверхностного натяжения, электропроводности, спектральных свойств биологических объектов
- налаживание методик по исследованию кинетических и термодинамических характеристик биообъектов
- компьютерная обработка полученных экспериментальных данных с помощью пакетов программ STATISTICA, MathCad, EXEL, с использованием различных математических моделей
- составление элементарных математических моделей биологических процессов
- освоение метода качественного решения системы дифференциальных уравнений, описывающих поведение биологической системы
- 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 тестирование, экспресс-опрос на практических и лабораторных занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных контрольных работ.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Источники	Виды и содержание самостоятельной работы
Раздел. Термодинамика биологических процессов Тема. Линейная термодинамика Тема. Нелинейная термодинамика	1. Волькенштейн М.В. Биофизика – СПб., 2008. –608с. 2. Рубин А.Б. Биофизика. / Кн. 1, 2. – М.: «Высшая школа», 2000. 3. Ремизов А.Н., Максиминая А. Г., Потапенко А. Я. Медицинская и биологическая физика.- М.: Дрофа. , 2008 4. Артюхов В. Г., Ковалева Т. А., Наквашина М. А. Биофизика – Воронеж: Издательско-полиграфический центр, 2009. – 294 с.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях.
Раздел. Кинетика ферментативных реакций Тема. Кинетика химических реакций. Молекулярность и порядок реакции. Теория абсолютных скоростей химических реакций	1. Булидорова Г.В. Кинетика сложных реакций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.В. Булидорова, К.А. Романова, Ю.Г. Галяметдинов. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 88 с. — 978-5-7882-1919-6. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/62180.html 2. Холохонова Л.И. Кинетика химических реакций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.И. Холохонова, Е.В. Короткая. — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006. — 80 с. — 5-89289-407-X. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/14367.html 3. Брянский Б.Я. Основы термодинамики и кинетики химических реакций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Я. Брянский. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2017. — 111 с. — 978-5-4487-0045-3. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66637.html	Проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях. Поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору; Написание рефератов. Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Поиск и обзор научных публикаций и

	4. Гамаюрова В.С. Ферменты [Электронный ресурс] : лабораторный практикум. Учебное пособие / В.С. Гамаюрова, М.Е. Зиновьева. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Проспект Науки, 2017. — 256 с. — 978-5-903090-53-2. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/35819.html 5. Определение порядка, константы скорости и энергии активации элементарных реакций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.В. Булидорова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015. — 87 с. — 978-5-7882-1681-2. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/62514.html	электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;
Тема. Кооперативная кинетика ферментативных реакций	1. Бландов А.Н. Кинетика ферментативных реакций [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А.Н. Бландов. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Университет ИТМО, 2015. — 30 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66505.html	
Раздел. Математическое моделирование Тема. Колебания и ритмы в биологических системах. Самоорганизация биологических систем. Автоволны и диссипативные структуры. Триггеры	1.Рубин А.Б. Биофизика. Том 1. Теоретическая биофизика [Электронный ресурс]: учебник / А.Б. Рубин. - Электр. текстовые данные. - М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2004. - 448 с.-5-211-06110-1.-Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/13075.html 2. Биофизика [Электронный ресурс] : учебник для вузов / В.Г. Артюхов [и др.]. - Электрон. текстовые данные. - Москва, Екатеринбург: Академический Проект, Деловая книга, 2016. - 295 с. - 978-5-8291-1081-9. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/60018.html 3.Ризниченко Г.Ю. Математические модели в биофизике и экологии [Электрон-	Проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях. Поиск и обзор научных публикаций и электронных источ-

	ный ресурс] / Г.Ю. Ризниченко. - Электрон. текстовые данные. - Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2003. - 184 с. - 5-93972-245-8. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/16565.html	ников информации, подготовка заключения по обзору; Написание рефератов. Работа с тестами и вопросами для самопроверки.
Раздел. Физика биополимеров Тема. Динамика белков. Фазовые переходы в биополимерах Тема. Пространственная организация биополимеров	1. Рубин А.Б. Биофизика. В 2-х книгах. М: Высш. шк. – 1999, 2000, 2004. 2. Волькенштейн М.В. Биофизика. 3-е изд. – СПб.: Издательство «Лань». – 2008. – 608с. 3. Ревин В.В., Максимов Г.В., Кольс О.Р., Рубин А.Б. Биофизика. Саранск: Из-во Мордовского университета. 2002. – 156с. 4. Ремизов А.Н., Максина А.Г., Потапенко А.Я. Медицинская и биологическая физика. М.: Дрофа.–2008.–558с. 6. Финкельштейн А.В. Физика белковых молекул [Электронный ресурс] / А.В. 5.Финкельштейн. - Электрон. текстовые данные. - Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2014. - 425 с. - 978-5-4344-0193-7. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/28921.html	Проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях. Поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору; Проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях. Поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;
Раздел. Биофизика мембран Тема. Структура и функционирование биологических мембран. Фазовые переходы Тема. Молекулярные механизмы процессов энергетического сопряжения в биомембранах	1. Биофизика [Электронный ресурс] : учебник для вузов / В.Г. Артюхов [и др.]. - Электрон. текстовые данные. - Москва, Екатеринбург: Академический Проект, Деловая книга, 2016. - 295 с. - 978-5-8291-1081-9. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/60018.html 2. Самойлов В.О. Медицинская биофизика [Электронный ресурс] / В.О. Самойлов. - Электрон. текстовые данные. - СПб. : СпецЛит, 2013. - 564 с. - 978-5-299-00518-9. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/45693.html 3. 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-	Проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях. Поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;

	9275-0829-7. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/46922.html	Написание рефератов. Работа с тестами и вопросами для самопроверки.
Раздел. Физические основы биоэлектrogenеза, мышечного сокращения и рецепции Тема. Распространение возбуждения. Синаптическая передача нервных импульсов Тема. Биофизика мышечного сокращения	1.Максимов Г.В. Биофизика возбудимой клетки [Электронный ресурс] / Г.В. Максимов. - Электрон. текстовые данные. - Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2016. - 208 с. - 978-5-4344-0372-6. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69341.html 2. Самойлов В.О. Медицинская биофизика [Электронный ресурс] / В.О. Самойлов. — Электрон. текстовые данные. - СПб. :СпецЛит, 2013. - 564 с. - 978-5-299-00518-9. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/45693.html 3. Артюхов В. Г., Ковалева Т. А., Наквасина М. А. Биофизика – Воронеж: Издательско-полиграфический центр, 2009. – 294	Проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях. Поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору; Написание рефератов. Работа с тестами и вопросами для самопроверки.
Раздел. Физические основы фотобиологических процессов Тема. Механизмы трансформации энергии в первичных фотобиологических процессах Тема. Биофизика фотосинтеза	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 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	Проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях. Поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по

		обзору; Написание рефератов. Работа с тестами и вопросами для самопроверки.
Раздел. Радиобиология Тема. Электромагнитные излучения и поля в природе, технике и жизни человека Тема. Биологическое действие неионизирующих и ионизирующих излучений	1. Основы радиобиологии и радиационной медицины [Электронный ресурс] : учебное пособие / АН. Гребенюк [и др.]. — Электрон. текстовые данные. - СПб.: Фолиант, 2015. - 227 с. - 978-5-93929-223-8. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/60934.html 2.Верещако Г.Г. Радиобиология. Термины и понятия [Электронный ресурс] : энциклопедический справочник / Г.Г. Верещако, А.М. Ходосовская. - Электрон. текстовые данные. - Минск: Белорусская наука, 2016. - 340 с. - 978-985-08-2017-4. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/61111.html 3.Смирнова О.А. Радиация и организм млекопитающих. Модельный подход [Электронный ресурс] / О.А. Смирнова. - Электрон. текстовые данные. - Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2006. - 224 с. - 5-93972-522-8. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/16611.html	Проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях. Поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору; Написание рефератов. Работа с тестами и вопросами для самопроверки.

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

7.1. Типовые контрольные задания

Примерная тематика рефератов

1. Значение термодинамики для анализа биологических процессов
2. Описание сопряжения процессов в клетке в рамках линейной термодинамики.
3. Дарвиновский отбор и нелинейная термодинамика.
4. Термодинамика информационных процессов.
5. Связь кинетических параметров ферментов с энтропией и энергией активации.
6. Кинетика двухсубстратных реакций

7. Роль кооперативных взаимодействий в регуляции ферментативных реакций.
8. Уравнение Аррениуса и эффективные энергии активации биологических процессов.
9. Временная иерархия и принцип «узкого места» в биологических системах.
10. Способы математического описания пространственно неоднородных систем.
11. Колебательные процессы в биологии. Автоколебательные режимы.
12. Биологические часы.
13. Математические модели морфогенеза в биологических системах.
14. Теоретические предсказания вторичной и третичной структуры на основе первичной структуры.
15. Методы изучения конформационной подвижности биополимеров
16. Кооперативные свойства молекул биополимеров. Биологическое значение кооперативных свойств белков
17. Механизмы миграции энергии в биологических системах
18. Протеолипосомы и их применение.
19. Дисперсия электропроводности в биологических системах
20. Бактериородопсин как молекулярный фотоэлектрический генератор.
21. Ионофоры: переносчики и каналообразующие агенты.
22. Ионные каналы. Механизмы активации и инактивации каналов. Воротные токи.
23. Математическая модель нелинейных процессов мембранного транспорта.
24. Молекулярные механизмы немышечной подвижности.
25. Методы исследования гормональных рецепторов.
26. Современные представления о механизмах механорецепции; генераторный потенциал.
27. Хеморецепция. Механизмы трансдукции сигнала в хеморецепторах
28. Структурная организация и функционирование фотосинтетических мембран.
29. Основные типы фоторегуляторных реакций растительных и микробных организмов
30. Фитохром - универсальная фоторецепторная система регуляции метаболизма растений.
31. Действие УФ- излучения на макромолекулы.
32. Природные фотосенсибилизаторы фотодеструктивных процессов.
33. Использование различных видов неионизирующих излучений в медицине, технике и сельском хозяйстве.
34. Механизмы лучевого повреждения клеток. Модификация лучевого поражения клетки.

Тематика контрольных вопросов

3. Классификация термодинамических систем.
4. Первый закон термодинамики в биосистемах.
5. Второй закон термодинамики и биологические процессы.
6. Линейная термодинамика: термодинамические силы и потоки, сопряжение потоков, коэффициент сопряжения.
7. Свойства систем вдали от равновесия: самоорганизация, автоколебания, отбор.
8. Особенности кинетики биохимических процессов в клетке: метаболические пути, компартментализация.
9. Математическое моделирование биохимических процессов: фазовая плоскость, фазовый портрет.
10. Кинетика ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен.
11. Кооперативная кинетика ферментативных реакций. Уравнение Хилла.
12. Уровни описания структуры биополимеров. Силы, стабилизирующие структуру биополимеров.
13. Влияние температуры на структуру биополимеров. Фазовые переходы в биополимерах.
14. Спектрофотометрические методы изучения структуры и конформационных переходов в биополимерах.
15. Структура биомембран. Подвижность мембранных белков.
16. Электрокинетический потенциал биомембран.
17. Электропроводимость биологических объектов. Явление поляризации и дисперсии электропроводности.
18. Механизмы транспорта веществ через биомембраны. Уравнение Фика. Уравнение проницаемости.
19. Катализируемая диффузия.
20. Активный транспорт. Энергетика активного транспорта.
21. Действие ультрафиолетового излучения на биообъекты. Фотодинамический эффект.
22. Транспорт электронов при фотосинтезе.
23. Действие ионизирующих излучений на биологические объекты.
24. Дозиметрия и единицы дозы ионизирующих излучений. Рентген и рад.
25. Зависимость биологического эффекта от дозы ионизирующего излучения. Теория «мишени».
26. Химическая защита от ионизирующих излучений.

Примерные тесты для проведения промежуточного и итогового контроля

1. Наука, изучающая энергетические процессы в макроскопических системах, называется...
 1. Биоэнергетика
 2. Термодинамика

3. Синергетика

4. Кинетика

2. Установите соответствие между типами энергии и их характеристиками

1. Химическая энергия

2. Тепловая энергия

3. Кинетическая энергия

А. Энергия движущихся тел

В. Энергия, являющаяся конечным результатом диссипации всех форм энергии

С. Энергия, заключенная в химических связях молекул

3. Состояние системы, при котором способность производить работу равна нулю и из которого она не может выйти без затраты энергии извне называется....

4. Польза от понятия «энтальпия» заключается в том, что..

1. понятие «энтальпия» отражает теплосодержание системы

2. при $T, P = \text{const}$ $\Delta H = \Delta Q$

3. понятие «энтальпия» отражает меру упорядоченности системы

4. понятие «энтальпия» отражает количество энергии, необходимой для совершения полезной работы

5. Энтальпия образования – это величина, отражающая ...

1. направление, в котором будет проходить тот или иной процесс при образовании 1 моля вещества

2. количество энергии, образующейся в результате сгорания 1 моля вещества при стандартных условиях

3. количество тепла, поглощенное или выделенное в процессе синтеза 1 моля вещества из его элементов при стандартных условиях

6. Закон Гесса можно выразить в следующем виде....

1. $\Delta U = \Delta Q - A + \sum \mu_i \Delta \eta_i$

2. $\Delta Q = \sum \Delta H_{i, \text{prod}} - \sum \Delta H_{i, \text{исх}}$

3. $\Delta U = \Delta Q - A$

4. $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = -\lambda \frac{dT}{dx}$

7. Закон Гесса позволяет определить....

1. Изменение энтропии в ходе химической реакции

2. Тепловой эффект химической реакции

3. Изменение свободной энергии в ходе химической реакции

4. Направление химической реакции

8. С позиции статистической физики энтропию можно выразить следующей формулой..

1. $S = \frac{\Delta Q}{T}$

2. $S = k + \ln W$

3. $S = k \ln W$

$$4. \Phi = T \frac{d_i S}{dt}$$

9. Найти правильные выражения...

1. сообщая тепловую энергию, мы уменьшаем энтропию системы

2. сообщая тепловую энергию, мы разупорядочиваем систему

3. неупорядоченное состояние маловероятно

4. упорядоченное состояние маловероятно

10. Величина, характеризующая число микросостояний, отвечающих данному макросостоянию, называется

11. Энтропия уменьшается....

1. в равновесном состоянии

2. при сжатии газа под поршнем

3. при распаде химического соединения до конечных продуктов

4. в процессах биосинтеза

12. Найти соответствие между формулами и типом энергии, которые эти формулы отражают

1. $F = U - TS$

2. $G = H - TS$

3. $\Delta G = -RT \ln k$

4. $-\Delta G = nF\Delta\phi$

A. Свободная энергия для химической реакции

B. Свободная энергия Гиббса

C. Свободная энергия Гельмгольца

D. Свободная энергия для электрохимического процесса на границе двух фаз

13. Свободная энергия – это ...

1. часть внутренней энергии, которая может рассеяться в виде тепла

2. часть внутренней энергии, которая может пойти на совершение полезной работы

3. величина, отражающая количество энергии, имеющейся в системе

4. энергия, освобождающаяся в ходе физических и химических процессов

14. В чем польза термодинамической функции «свободная энергия Гиббса»?

1. эта функция пропорциональна количеству тепла, образующегося в системе

2. при постоянной температуре и объеме изменение свободной энергии равно работе

3. при постоянной температуре и давлении изменение свободной энергии равно полезной работе

4. при изменении температуры и давления изменение свободной энергии равно работе

15. Для каких процессов можно применить следующие выражения свободной энергии $-\Delta G = nF\Delta\phi$

1. только для реакций, катализируемых ферментами

2. для электрохимических процессов на мембране тилакоидов хлоропластов

3. для любых химических реакций

4. для электрохимических процессов на внутренней мембране митохондрий

16. Величина, характеризующая состояние данного вещества в данной фазе, называется

1. физический потенциал
2. химический потенциал
3. электрохимический потенциал
4. фазовое состояние

18. Найдите правильные формулировки второго закона термодинамики

1. энергия ниоткуда не возникает и никуда не исчезает, и только переходит из одного вида в другой
2. невозможны самопроизвольные процессы, идущие против градиента термодинамического потенциала
3. в изолированной системе энтропия не может уменьшаться
4. в открытых системах энтропия не может уменьшаться

19. Количество энергии, выделившейся или поглощенной при образовании 1 моля вещества, называется.....

20. Вблизи равновесия отношения между потоками и силами можно представить в следующем виде

1. $J = \frac{L}{X}$

2. $J = L \cdot X$

3. $J = L + X$

4. $J = L \cdot X^2$

21. Найти соответствие формулой и отражаемой этой формулой градиентом

1. $\text{grad } c = \frac{dc}{dx}$

2. $\text{grad } T = \frac{dT}{dx}$

3. $\text{grad } \mu = \frac{d\mu}{dx}$

4. $\text{grad } \rho = \frac{d\rho}{dx}$

А. градиент химического потенциала

В. градиент температуры

С. градиент концентрации

Д. градиент плотности

22.Приведите примеры процессов, идущих против градиентов в биологических системах с затратой энергии

1. окислительное декарбоксилирование аминокислот
- 2.создание Na/K градиентов на мембранах нейронов
- 3.диффузия неорганических ионов в клетке
4. биосинтез белка

23.Приведите примеры самопроизвольных процессов в биологических системах, идущих против градиентов

1. сокращение мышечного волокна
- 2.синтез мочевины
3. такие процессы невозможны
- 4.возникновение потенциала покоя

24.Величина, характеризующая скорость диссипации упорядоченных форм энергии, называется...

25.Каков физический смысл диссипативной функции?

1. характеризует количество энергии, образующейся в единицу времени
2. характеризует количество энергии, деградирующее в единицу времени
- 3.характеризует количество энергии, необходимой для диссипации упорядоченных структур
- 4.характеризует вероятность диссипации упорядоченных форм энергии в хаотическую

26.Приведите примеры сопряженных процессов в биологических системах

- 1.окислительное фосфорилирование
- 2.активный транспорт

3.простая диффузия

4.облегченная диффузия

27.В каких пределах может изменяться степень сопряжения

28.Найти соответствие между формулами и понятиями линейной термодинамики

1. $q = \frac{L_{12}}{\sqrt{L_{11} \cdot L_{22}}}$

2. $\eta = - \frac{I_1 X_1}{I_2 X_2}$

3. $\Phi = T \frac{d_i S}{dt}$

4. $I = L_{21} \cdot X_1 + L_{22} X_2$

А.степень сопряжения

В.эффективность сопряжения

С.диссипативная функция

Д. термодинамический поток

29.Конечным аттрактором для открытой системы является ...

1. равновесное состояние

2. стационарное состояние

3.неравновесное состояние

30.Найти соответствие между уравнениями скоростей и процессами, которые эти уравнения отражают.

1. $V_0 = k_1 ([S]_o - [S])$

2. $V_1 = k_2 [S]$

3. $V_2 = k_3 [P]$

А.уравнение превращения вещества в клетке в продукт

В.уравнение диффузии вещества в клетку

С.уравнение диффузии продукта реакции из клетки

31.Для установления стационарного состояния необходимы следующие условия:

1. в системе должны быть фиксированы внешние условия

2. .система должна находиться в состоянии равновесия

- 3. макроскопические характеристики системы должны изменяться во времени
- 4. система должна находиться вблизи от равновесия

32. Основной причиной устойчивости стационарных состояний является

- 1. стремление изолированной системы в состояние равновесия
- 2. стремление открытой системы в состояние с максимальным производством энтропии
- 3. стремление открытой системы в состояние с минимумом производства энтропии
- 4. сохранение стационарных макроскопических характеристик систем

33. Идут ли в живых системах процессы против градиентов термодинамических потенциалов?

- 1. идут, но в редких случаях
- 2. не идут
- 3. идут, но не самопроизвольно

34. Для устойчивого стационарного состояния характерно....

- 1. Максимальное приращение энтропии в системе
- 2. Минимальная диссипация свободной энергии
- 3. Минимальное приращение энтропии в системе
- 4. Максимальная диссипация свободной энергии

35. Кинетика биологических процессов - это раздел наук, изучающий...

- 1. описание скоростей биологических процессов
- 2. описание того, в каком направлении будет идти тот или иной биологический процесс во времени
- 3. описание поведения одной молекулы в биосистеме
- 4. описание того, как биологический процесс разворачивается во времени

36. Система взаимосвязанных дифференциальных уравнений, отражающих наиболее существенные связи между элементами реальной системы, называется.....

37. Расположите этапы математического моделирования в правильной последовательности

- 1. представление гипотезы в виде системы дифференциальных уравнений
- 2. выдвижение гипотезы
- 3. постановка проблемы
- 4. решение системы уравнений
- 5. Предсказание на основе решения дифференциальных уравнений поведения системы

6. сравнение предсказаний математической модели с реальностью

39. Если в математической модели производная переменной во времени нулю, то значит ..

- 1. значения переменной снижается с течением времени
- 2. значения переменной растут с течением времени
- 3. значение переменной равна нулю

4. переменная постоянна во времени

40. Найти соответствия между основными понятиями, используемыми в математическом моделировании и их определениями

1. Плоскость с координатами, соответствующим переменным, описывающим реальное состояние динамической системы

2. Точка на фазовой плоскости, соответствующая состоянию системы в данный момент времени

3. След, оставляемый на фазовой плоскости изображающей точкой с течением времени

4. Множество фазовых траекторий, характеризующих поведение системы во времени.

А. Изображающая точка

В. Фазовая плоскость

С. Фазовая траектория

Д. Фазовый портрет

41. Точка на фазовой плоскости, соответствующая состоянию системы в данный момент времени, называется...

42. Множество фазовых траекторий, характеризующих поведение системы во времени, называется.....

43.

Линии, являющиеся главными изоклинами интегральной кривой, должны удовлетворять следующим уравнениям:

1. $\frac{dx}{dy} = 0$

2. $\frac{dx}{dy} = \infty$

3. $\frac{dx}{dy} = f(x_1, x_2)$

4. $\frac{dy}{dx} = f(y_1, y_2)$

44. Математическую модель системы, охарактеризованную двумя величинами можно записать в следующем виде.....

45. Для какой математической модели характерно построение фазового портрета с помощью характеристического уравнения $\lambda^2 - (a + d)\lambda + (ad - bc) = 0$?

1. для модели «хищник-жертва»

2. для модели брюсселятора

3. для модели биохимических реакций в системе с двумя переменными

4. для модели гликолиза

46. Если корни характеристического уравнения отрицательные и действительные, то фазовый портрет системы имеет вид.....

47. Если оба корня характеристического уравнения действительные, но один из них положителен, а другой отрицателен, то фазовый портрет системы имеет вид.....

48. Если корни характеристического уравнения мнимые, а действительные части равны нулю, то фазовый портрет системы имеет вид.....

49. Какой фазовый портрет характерен для моделей, обладающих колебательным режимом с постоянной амплитудой

1. неустойчивый фокус

2. центр

3. предельный цикл

4. устойчивый фокус

50. Найти соответствие между корнями характеристических уравнений и фазовым портретом системы

1. корни характеристического уравнения положительные и действительные

2. корни характеристического уравнения отрицательные и действительные

3. корни характеристического уравнения положительные и мнимые

4. корни характеристического уравнения отрицательные и мнимые

A. устойчивый узел

B. неустойчивый узел

C. неустойчивый фокус

D. Устойчивый фокус

51. Для какой математической модели характерно выражение математической модели в виде уравнения

$$\lambda^2 - (a + d)\lambda + (ad - bc) = 0$$

1. модели «Брюсселятор»

2. динамической модели с двумя переменными

3. модели «Гликолиз»

4. динамической модели с двумя переменными

5. модели «хищник-жертва»

52. Назовите типы фазовых портретов, которые соответствуют тому, что если систему вывести из стационарного состояния, то она в него уже не вернется.

1. центр

2. устойчивый фокус

3. неустойчивый фокус

4. устойчивый узел

5. неустойчивый узел

53. Какой фазовый портрет соответствует модели, обладающей колебаниями с постоянной амплитудой

54. Фазовый портрет модели «хищник-жертва», соответствующий стабильным колебаниям численностей, содержит

1. устойчивый фокус
2. центр
3. седло
4. предельный цикл

55. Найти соответствие между переменными, входящими в математическую модель «хищник – жертва» и характеристиками реальной системы

1. $\varepsilon_1 x_1$
2. $-\gamma_1 xy$
3. $-\varepsilon_2 y$
4. $\gamma_2 xy$

А. зайцы питаются растительной пищей

В. зайцы умирают, попав в лапы хищника

С. рыси умирают естественной смертью

Д. рыси размножаются пропорционально количеству жертв

56. Ситуация, при которой данным внешним условиям соответствует более одного стационарного состояния, называется.....

1. множественностью стационарных состояний
2. гистерезис
3. автоколебания
4. равновесие

57. Важными явлениями в системе, обладающей множественностью стационарных состояний, являются....

1. когерентность
2. триггеры
3. автоколебания
4. гистерезис
5. стремление в состояние равновесия

58. Система, имеющая два устойчивых состояния и при воздействии на нее способная производить переходы между двумя состояниями, называется

59. Переключение между двумя устойчивыми состояниями, вызванное изменением концентрации веществ в системе, называется

60. Возникновение в гомогенной среде в определенных условиях диссипативных структур приводит к

1. гистерезису
2. флуктуации
3. самоорганизации
4. бифуркации

61. Биологический механизм, задающий ритм колебаний внутриклеточных биохимических и физиологических процессов, называют...

62. Перечислите предпосылки возникновения автоколебаний в биологических системах

1. система должна быть закрытой

2. система должна быть существенно неравновесной
3. в система должна существовать иерархия времен
4. система быть открытой
5. система должна находиться в состоянии равновесия
63. Лимитирующей стадией какой-либо метаболического пути является
 1. самая медленная реакция
 2. реакция, скорость которой самая высокая
 3. реакция, скорость которой не зависит от внешних параметров

Вопросы к коллоквиуму №1

1. Что изучает наука «термодинамика»
2. Термодинамические системы. Типы термодинамических систем
3. Первый закон термодинамики для открытых, изолированных и закрытых систем
4. Справедливость первого закона термодинамики для биологических систем
5. Энтальпия. Закон Гесса
6. Энтропия
7. Свободная энергия.
8. Химический потенциал
9. Второй закон термодинамики
10. Справедливость второго закона термодинамики для биологических систем
11. Градиенты в биологических системах
12. Линейная термодинамика
13. Термодинамический поток и термодинамическая сила
14. Примеры линейных соотношений между силами и потоками
15. Диссипативная функция. Физический смысл диссипативной функции
16. Взаимодействие термодинамических потоков
17. Сопрягающие и сопряженные процессы. Степень сопряжения
18. Эффективность сопряжения. Максимальная эффективность
19. Стационарное состояние
20. Устойчивость стационарных состояний
21. Теорема Пригожина
22. Нелинейная термодинамика. Свойства системы вдали от равновесия
23. Равновесные и диссипативные структуры
24. Биологическая и физическая упорядоченность
25. Информация в биологических системах
26. Сущность математического моделирования.
27. Этапы математического моделирования
28. Фазовый портрет, фазовая плоскость, изображающая точка, фазовый портрет.
29. Типы фазовых портретов
30. Опишите построение фазового портрета динамической системы с двумя переменными

31. Математическая модель «хищник-жертва»
32. Схема простейшей ферментативной реакции. Модель Михаэлиса - Ментэн
33. Максимальная скорость и константа Михаэлиса. Физический смысл
34. Конкурентное ингибирование ферментативных реакций
35. Неконкурентное ингибирование ферментативных реакций
36. Субстратное ингибирование
37. Кооперативная кинетика ферментативных реакций
38. Множественность стационарных состояний
39. Свойства системы с множеством стационарных состояний
40. Биологические часы.
41. Математическая модель «Брюсселятор»
42. Распределенные системы
43. Триггеры. Силовое и параметрическое переключение триггеров
44. Хаос: детерминированный и стохастический. Фракталы.
45. Уровни организации структуры биополимеров
46. Конформация и конформационный переход
47. Силы, стабилизирующие структуру биополимеров
48. Расчет энергии конформации биополимеров
49. Что такое гидрофобные взаимодействия? Роль гидрофобных взаимодействий в стабилизации структуры биополимеров
50. Фазовые переходы в биополимерах. Фазовые переходы в биополимерах?
51. Динамика белков.
52. Описать методы исследования структуры биополимеров: метод изотопного обмена и люминисценции
53. Описать методы исследования структуры биополимеров: метод спиновых меток и ядерный магнитный резонанс.
54. Электронные уровни биополимеров. Волновая функция.
55. Перечислите типы молекулярных орбиталей в биополимерах
56. Поглощение света биополимерами. Спектр поглощения и оптическая плотность
57. Гипохромный и гиперхромный эффект
58. Миграция энергии
59. Туннельный эффект
60. Биофизические основы ферментативного катализа
61. Электронно-конформационные взаимодействия в фермент-субстратном комплексе

Вопросы к коллоквиуму №2

1. Простая диффузия. Уравнение проницаемости. Простая диффузия
2. Облегченная диффузия
3. Транспорт ионов через мембрану
4. Уравнение Нерста – Планка. Диффузионный потенциал

5. Физические основы селективности ионных каналов
6. Уравнение Гольдмана
7. Соотношение Уссинга
8. Активный транспорт с точки зрения линейной неравновесной термодинамики
9. Активный транспорт. Механизм активного транспорта
10. Энергетика активного транспорта
11. Вторичный активный транспорт
12. Индуцированный транспорт
13. Механизм формирования потенциала покоя на мембранах возбудимых тканей
14. Механизм формирования потенциала действия.
15. Проведение нервных импульсов в мягкотных и безмякотных нервных волокнах.
16. Межклеточная передача нервных импульсов.
17. Механизм мышечного сокращения
18. Фоторецепция
19. Электропроводность биологических объектов
20. Дайте определение единиц дозы радиации
21. Действие радиации на воду.
22. Теория мишени в радиобиологии

23. Прямое и не прямое действие радиации
24. Радиохимические процессы в белках, нуклеиновых кислотах, липидах

25. Виды ионизирующих излучений
26. Радиационные синдромы
27. Физические механизмы взаимодействия ионизирующих излучений с веществом
28. Действие радиации на клетки
29. Действие радиации на многоклеточные организмы
30. Влияние температуры на радиационные эффекты
31. Антиокислительные системы клетки
32. Зависимость эффекта облучения от дозы
33. Влияние концентрации кислорода на биологические эффекты ионизирующих излучений

Примерные вопросы к экзамену

1. Роль миграции энергии в фитобиологических процессах. Механизмы миграции энергии.
2. Математическое моделирование в биофизике. Качественная теория дифференциальных уравнений.
3. Взаимодействие биополимеров с водой. Гидрофобное взаимодействие, их роль в формировании биоструктур.
4. Физические основы транспорта электронов в биологических системах.

- Окислительно-восстановительные потенциалы. Туннельный транспорт.
5. Роль конформационной подвижности в функционировании ферментов и транспортных белков.
 6. Фазовые переходы в биополимерах.
 7. Облегченная диффузия через мембраны, механизм и биологическое значение.
 8. Зависимость проницаемости биомембран от физико-химических свойств проникающих веществ. Опыты Овертона и их интерпретация.
 9. Химическая защита от действия ионизирующих излучений. взаимодействия ионизирующих излучений с веществом.
 10. Временная иерархия и принцип «узкого горла» в биологических системах.
 11. Молекулярные механизмы мышечного сокращения. Модель скользящих нитей. Энергетика мышечного сокращения.
 12. Теория «мишени» в радиобиологии.
 13. Физические основы биоэлектrogenеза.
 14. Пространственная организация молекул белков и нуклеиновых кислот и физические основы формирования структуры молекул биополимеров.
 15. Силы, стабилизирующие структуру биополимеров.
 16. Потенциал действия. Роль ионов Na^+ и K^+ в развитии потенциала действия. Модель Ходжкин-Хаксли.
 17. Связь энтропии и информатики в биологических системах.
 18. Виды ионизирующих излучений. Механизмы.
 19. Расчет энергетических эффектов в биологических процессах. Тепловой эффект. Изменение свободной энергии в ходе процесса.
 20. Действие ионизирующих излучений на клетки и многоклеточный организм.
 21. Физические принципы механизмов проницаемости биологических мембран.
 22. Нелинейная термодинамика.
 23. Теория «мишени» в радиобиологии.
 24. Кинетика ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Субстратное ингибирование.
 25. Классификация термодинамических систем. 1-й закон термодинамики в биологических системах.
 26. Термодинамическое сопряжение процессов в клетке. Термодинамическая сила и термодинамический поток. Линейное сопряжение.
 27. Множественность стационарных состояний в биологических системах. Триггеры. Гистерезис. Автоколебание.
 28. транспорт ионов через мембраны.
 29. Свободные радикалы в цепных реакциях окисления липидов в мембранах. Роль активных форм кислорода.
 30. 2-й закон термодинамики в биологических системах. Энтропия в открытых системах.
 31. Макромолекула как основа биоструктур. Уровни описания структуры биополимеров.

32. индуцированный транспорт ионов.
33. Электропроводимость биологических объектов. Дисперсия электропроводимости биологических объектов.
34. Механизм распространения потенциала действия в нервных волокнах.
35. Теорема Пригожина.
36. Антиокислительная система клетки.
37. Биологическая эффективность ионизированных излучений и ее количественная характеристика.
38. Механизм энергетического сопряжения. Теория Митчелла.
39. Методы изучения конформационной подвижности биополимеров.
40. Мембрана как универсальный компонент биологических структур. Физико-химическая характеристика белков и липидов мембран. Фазовые переходы липидов мембран.
41. Единицы измерения, дозы и дозиметрия ионизирующих излучений.
42. Факторы, модифицирующие действие ионизирующих радиаций на организм: температур; содержание кислорода.
43. Ионные каналы биологических мембран. Избирательность каналов. Регуляция проницаемости канала.
44. Механизм транспорта веществ через биомембраны.
45. Экологическая модель «хищник-жертва» и его математическое исследование.
46. Пассивный транспорт через биомембраны. Уравнение Фика. уравнение проницаемости.
47. Первичные стадии фотосинтеза. Молекулярная организация фотосинтетического аппарата. Миграция энергии. Транспорт электронов при фотосинтезе.
48. Транспорт через мембраны. Соотношение Уссинга.
49. Энергия активации. Коэффициент Вант-Гоффа.
50. Транспорт ионов через мембраны. Уравнение Нернста.
51. Роль конформационной подвижности биополимеров в функции молекулярных устройств.
52. Потенциал покоя нервной клетки. Механизм возникновения потенциала действия.
53. Свободнорадикальные процессы в биомембранах в норме и при действии ионизирующих излучений.
54. Действие ультрафиолетовых излучений на нуклеиновые кислоты.
55. Биофизика рецепции. Фоторецепция, механизм.
56. Нелинейная термодинамика в биологических системах. Свойства систем вдали от равновесия.
57. Электронно-конформационное взаимодействие и их роль в функционировании ферментов.
58. Свободная энергия, энтропия, энтальпия.
59. Активный транспорт веществ через биологические мембраны. термодинамика активного транспорта. Симпорт. Антипорт.
60. Действие ионизирующих излучений на воду.

7.2. 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. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

а) адрес сайта курса

Интернет-адрес сайта на платформе Moodle:

<http://edu.dgu.ru/course/view.php?id=1188>

Интернет-адрес блога на платформе Google: <https://bfdgu.blogspot.com>

б) основная литература:

1. Рубин А.Б. Биофизика. Том 1. Теоретическая биофизика [Электронный ресурс] : учебник / А.Б. Рубин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2004. — 448 с. — 5-211-06110-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13075.html>
2. Биофизика [Электронный ресурс] : учебник для вузов / В.Г. Артюхов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Екатеринбург: Академический Проект, Деловая книга, 2016. — 295 с. — 978-5-8291-1081-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60018.html>
3. Волькенштейн, М.В. Биофизика : учеб. пособие / Волькенштейн, Михаил Владимирович. - 3-е изд., стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2008. - 595 с.
4. Рубин, А.Б. Биофизика : в 2 т.: учеб. для вузов . Т.1 : Теоретическая биофизика / Рубин, Андрей Борисович; Моск. гос. ун-т им. М.В.Ломоносова . - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Книж. дом "Университет", 1999. - 448 с.
5. Рубин, А.Б. Биофизика : В 2-х Т.: Учебник для вузов. Т.2 : Биофизика клеточных процессов / Рубин, Андрей Борисович. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Книж. дом "Университет", 2000. - 467 с.
6. Ремизов А.Н., Максиминая А. Г., Потапенко А. Я. Медицинская и биологическая физика.- М.: Дрофа. , 2008

7. Артюхов В. Г., Ковалева Т. А., Наквасина М. А. Биофизика – Воронеж: Издательско-полиграфический центр, 2009. – 294 с.
8. Биофизика : Учеб. для вузов / В.Ф.Антонов, А.М.Черныш, В.И.Пасечник и др. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ВЛАДОС, 2003. - 287 с.

в) дополнительная литература:

1. Максимов Г.В. Биофизика возбудимой клетки [Электронный ресурс] / Г.В. Максимов. — Электрон. текстовые данные. — Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2016. - 208 с. -978-5-4344-0372-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69341.html>
2. Максимов Г.В. Биофизика возбудимой клетки [Электронный ресурс] / Г.В. Максимов. — Электрон. текстовые данные. - Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2016. -208 с. - 978-5-4344-0372-6. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69341.html>
3. Шайтан К.В. Проблемы регуляции в биологических системах. Биофизические аспекты [Электронный ресурс] / К.В. Шайтан, А.А. Буздин, А.В. Карговский. - Электрон. текстовые данные. -Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2007. — 480 с. - 978-5-93972-567-5. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16603.html>
4. Смирнова О.А. Радиация и организм млекопитающих. Модельный подход [Электронный ресурс] / О.А. Смирнова. - Электрон. текстовые данные. - Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2006. - 224 с. - 5-93972-522-8. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16611.html>
5. Финкельштейн А.В. Физика белковых молекул [Электронный ресурс] / А.В. Финкельштейн. - Электрон. текстовые данные. - Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2014. -425 с. - 978-5-4344-0193-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28921.html>
6. Самойлов В.О. Медицинская биофизика [Электронный ресурс] / В.О. Самойлов. - Электрон. текстовые данные. — СПб. : СпецЛит, 2013. — 564 с. — 978-5-299-00518-9. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45693.html>
7. Ризниченко Г.Ю. Математические модели в биофизике и экологии [Электронный ресурс] / Г.Ю. Ризниченко. - Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2003. - 184 с. - 5-93972-245-8. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16565.html>
8. Сафонова Л.П. Сборник задач по биофизике [Электронный ресурс] : учебное пособие по курсу «Биофизика» / Л.П. Сафонова, В.Б. Парашин. — Электрон. текстовые данные. - М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011. -60 с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31242.html>
9. Ризниченко Г.Ю. Математические модели в биофизике и экологии [Элек-

тронный ресурс] / Г.Ю. Ризниченко. - Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2003. - 184 с. - 5-93972-245-8. -Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16565.html>

10. Антонов В. Ф., Черныш А. М., Пасечник В. И. и др. Практикум по биофизике – М.: ВЛАДОС., 2001. – 352с.

11. Мейланов И.С. Исследование молекулярных механизмов гипотермических состояний у млекопитающих: учебное пособие для студентов 3-5 курсов (специальность «Биохимия»). / Мейланов И.С., Кличханов Н.К., Халилов Р.А., Джафарова А.М., Астаева М.Д., Саидов М.Б., Нурмагоме-дова П.М., Абасова М.О., Абдуллаев В.Р., Эмирбеков Э.З. – Махачкала: Изд. ДГУ -2010. – 162с.

12. Халилов Р. А., Пиняскина Е. В., Джафарова А. М., Абдурахманов Р. Г. Практикум по биофизике/ Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2013. 189с.

13. Артюхов В. Г., Наквасина В. Г. Структурно-функциональное состояние биомембран и межклеточные взаимодействия/ Воронеж: Издательско-полиграфический центр, 2008. – 294 с.

14. Абдурахманов Р.Г., Мейланов И.С., Пиняскина Е.В., Джафарова А.М. Радиобиология: учебное пособие для студентов специальности «Биофизика» // Махачкала: Изд.ДГУ. -2010г -147с.

15. Халилов Р. А., Пиняскина Е. В., Джафарова А. М., Абдурахманов Р. Г. Молекулярная биофизика. Учебно-методическое пособие для студентов биологических факультетов/ Махачкала: Изд.ДГУ. -2014г -57с

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.

2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека он-лайн» 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 он-лайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг.

4. **Moodle** [Электронныйресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг. гос. ун-т. - Махачкала, г. - Доступ из сети ДГУ или, по-сле регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. - URL: <http://moodle.dgu.ru/>

5. Доступ к электронной библиотеке на <http://elibrary.ru> на основании ли-цен-

зионного 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 разъяснением к преподавателю.

Студенту необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при выполнении 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 биохимических 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 биохимии», 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. Использованные материалы необходимо комментировать, анализировать и делать соответственные и желательно собственные выводы. Все выводы должны быть ясно и четко сформулированы и пронумерованы. Список литературы оформляется строго по правилам Государственного стандарта. Реферат должен быть подписан автором, который несет ответственность за проделанную работу.

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

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

Самостоятельная работа студентов:

- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях;

- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников по тематике дисциплины;

- выполнение курсовых работ (проектов);

- написание рефератов;

- работа с тестами и вопросами для самопроверки.

Самостоятельная работа студента над глубоким освоением фактического материала организуется в процессе выполнения лабораторных 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:

- подготовка оборудования к биофизическим исследованиям
- приготовление химических реактивов заданных концентраций
- освоение методик по измерению вязкости, поверхностного натяжения, электропроводности, спектральных свойств биологических объектов
- налаживание методик по исследованию кинетических и термодинамических характеристик биообъектов
- компьютерная обработка полученных экспериментальных данных с помощью пакетов программ STATISTICA, MathCad, EXEL, с использованием различных математических моделей
- составление элементарных математических моделей биологических процессов

- освоение метода качественного решения системы дифференциальных уравнений, описывающих поведение биологической системы
- 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 тестирование, экспресс-опрос на практических и лабораторных занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных контрольных работ.

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.

Лабораторная база кафедры биохимии и биофизики: спектрофотометр, флуориметр, фотоколориметр, рН –метр, торсионные и аналитические весы, поляризационный микроскоп, реохордный мост, мост переменного тока, электронные и механические автопипетки, лабораторные животные и необходимые химические реактивы

Учебная литература (дополнительная и основная, «Практикум»), учебные и научно-популярные фильмы (Кобрин Н. «Термодинамика биологических процессов» (I и II части), Кинетика биологических процессов (I и II части).

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.).