

*Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Северо-Осетинский государственный университет
имени Коста Левановича Хетагурова»*



УТВЕРЖДАЮ
проректор по УР

А.М. Дигурова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Биофизика (практикумы, семинары)»

Направление подготовки 06.03.01 Биология
(уровень бакалавриата)

Профиль подготовки
«Биоэкология»

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения:
Очная

Владикавказ
2017

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению 06.03.01 Биология (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07 августа 2014 г., № 944, учебным планом подготовки бакалавра по направлению 06.03.01 Биология профиль «Биоэкология», утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» (протокол № 11 от 27.04.2017г.)

Составитель: к.б.н., доцент Бокиева С.Б

Рабочая программа обсуждена и согласована на заседании кафедры анатомии, физиологии и ботаники
(протокол № 12 от «05» 06 2017 г.)

Зав. кафедрой  Бокиева С.Б.

Одобрена советом факультета химии, биологии и биотехнологии
(протокол № 10/16-17 от «30» июня 2017г.)

Председатель  Ф.А.Агаева

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины 4 з.е. (144 академических часа)

	Очная форма обучения
Курс	2
Семестр	3
Лекции	18
Практические (семинарские) занятия	
Лабораторные занятия	18
Консультации	
Итого аудиторных занятий	36
Самостоятельная работа	63
Курсовая работа	
Форма контроля	
Экзамен	45
Зачет	
Общее количество часов	144

2. Цели освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины:

Сформировать у студентов современные представления о физике биологических структур молекулярного и клеточного уровней организации, рассмотреть область применения физических методов при исследовании биологических систем, изучить основные проблемы, стоящих перед различными разделами биофизики.

Задачи дисциплины:

- изучить основные понятия, гипотезы, теории и законы биофизики;
- рассмотреть закономерности физической организации живой материи на разных уровнях, начиная от молекулярного и заканчивая биосферным;
- дать представление об основных объектах и методах исследования (как теоретических, так и практических) молекулярной биофизики, биофизики клетки и биофизики сложных систем;
- сформировать системные представления о физике биологических структур на основе знаний смежных естественнонаучных дисциплин (физика, математика, биохимия и физиология);
- научить студентов грамотному восприятию практических проблем, связанных с биофизикой в целом.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Биофизика (практикумы, семинары)» относится к дисциплинам Блока 1 базовой части Б1.Б.15.03

Дисциплина имеет предшествующие логические и содержательно-методические связи с дисциплинами «Физика» (ОПК-2), «Общая биология» (ОПК-5; ОПК-9; ПК-3).

Для освоения данной учебной дисциплины (УД) студент должен:

Знать:

- физические основы жизнедеятельности, включая химическое строение и свойства природных соединений и их комплексов;
- основные закономерности протекания биологических процессов с точки зрения термодинамики, механизмы их регуляции;
- биофизические механизмы реализации генетической информации;
- теоретическую и практическую значимость биофизики, взаимосвязь с другими естественными науками;

Уметь:

- использовать знания биофизики для объяснения важнейших физиологических процессов, протекающих в живых организмах, как в норме, так и при возникновении патологии;

Владеть:

- методами экспериментального и клинического исследования молекулярных функций организма в норме;
- методами исследования метаболизма ксенобиотиков, в том числе лекарственных средств;
- знаниями для изучения путей регулирования физиологических функций на молекулярном уровне.

4. Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)).

В результате изучения дисциплины у студента должны быть сформированы следующие компетенции:

Коды компетенций	Содержание компетенций
ОПК – 5	способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности
ПК -1	способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП

Коды компетенций ОПОП	Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП		
	<i>знать</i>	<i>уметь</i>	<i>владеть</i>
ОПК – 5	знать принципы структурной и функциональной организации биологических объектов;	применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности; работать с биологическими объектами.	владеть методами выделения и исследования субмикроскопических структур, методами культивирования клеток; правилами выполнения работ, технических расчетов, оформления получаемых результатов.
ПК - 1	теоретическую и практическую значимость биофизики, взаимосвязь с другими естественными науками;	использовать биофизические методы исследований в экспериментальной биологии.	методами экспериментального и клинического исследования молекулярных функций организма в норме; знаниями для изучения путей регулирования физиологических

			функций на молекулярном уровне.
--	--	--	------------------------------------

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Таблица 5.1

Номер недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Количество баллов		Лит-ра
		лек	лаб	Содержание	Часы		min	max	
1	Предмет и задачи биофизики	2		Современное представление о генерации нервного импульса. Модель Ходжкина-Хаксли.	7	Устный опрос	0	3	[1] [3] [6] [7]
2	Биоэлектрические явления		2				0	3	
3	Термодинамика биологических систем	2		Равновесие Доннана. Транспорт ионов в возбудимых мембранах.	7	Устный опрос. Защита реферата	0	3	[2] [3] [6] [7] [8]
4	Измерение потенциала действия в нерве		2				0	4	
5	Кинетика биологических процессов	2		Факторы, определяющие величину электрокинетического потенциала	7	Устный опрос	0	3	[1] [2] [6] [8]
6	Электрокинетические явления.		2				0	3	
7	Кинетика ферментативных реакций.	2		Окислительно-восстановительный потенциал переносчиков электронов, его измерение (уравнение Нернста).	7	Устный опрос. Защита реферата	0	3	[6] [7] [8]
8	Молекулярные механизмы процессов энергетического сопряжения.		2				0	3	
	1 рубежная аттестация						0	25	
	Рубежное тестирование						0	25	
9	Современное представление о механизме действия ферментов	2		Сходства и отличия ЦПЭ в митохондриях и хлоропластах	7	Устный опрос. Защита реферата	0	2	[1] [2] [3] [4] [7]
10	Особенности и биологическое значение транспорта электронов.		2				0	2	
11	Современное представление о механизме действия ферментов.	2		Следствия хемиосмотической теории. Другие переносчики ионов как молекулярные преобразователи энергии,	7	Устный опрос. Защита реферата	0	3	[4] [7]
12	Электрохимический потенциал		2				0	3	

	ионов водорода.			генерирующие АТФ					
13	Взаимодействие НК с растворителем.	2		Основные свойства поперечно-полосатой мышцы как механохимического преобразователя энергии; структура саркомеров, ее изменение при сокращении.	7	Устный опрос	0	3	[1] [2] [3] [4] [7]
14	Биофизика сократительных систем		2				0	3	
15	Биофизика мембран	2		Значение опытов В.Энгельгардта и М.Любимовой. Теории, объясняющие механизм сокращения	7	Устный опрос.	0	3	[1] [3] [4] [7]
16	Энергообеспечение мышечного сокращения.		2				0	2	
17	Биофизика процессов транспорта веществ через биомембраны	2		Спектры поглощения биомолекул. Оптические свойства белков и нуклеиновых кислот:	7	Защита рефератов	0	2	[1] [2] [3] [4]
18	Биофизика фотобиологических процессов		2				0	2	
	2 рубежная аттестация						0	25	
	2 Рубежное тестирование						0	25	
	ИТОГО	18	18		63		0	100	

Примечания:

1. Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.
2. В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием Webex, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на сайте СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

6. Образовательные технологии

Традиционные лекции с использованием современных интерактивных технологий.

Реферат — это краткое изложение в письменном виде содержания и результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности, имеет регламентированную структуру, содержание и оформление.

Технология электронного обучения (реализуемая при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования).

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.
- Самостоятельная работа обучающихся осуществляется на протяжении изучения всей дисциплины в соответствии с утвержденной в учебном плане трудоемкостью (для очной формы обучения 63 часа) и состоит из:

- работы студентов с лекционными материалами, поиска и анализа литературы и электронных источников информации по заданной теме;
- выполнения заданий для самостоятельной работы в ЭИОС СОГУ;
- изучения теоретического материала для подготовки к лабораторным занятиям;
- подготовки к зачету.

Темы и формы внеаудиторной самостоятельной работы, ее трудоёмкость содержатся в разделе 5, табл. 5.1

Методические рекомендации по написанию рефератов

Реферат — письменная работа по определенной научной проблеме, краткое изложение содержания научного труда или научной проблемы. Он является действенной формой самостоятельного исследования научных проблем на основе изучения текстов, специальной литературы, а также на основе личных наблюдений, исследований и практического опыта. Реферат помогает выработать навыки и приемы самостоятельного научного поиска, грамотного и логического изложения избранной проблемы и способствует приобщению студентов к научной деятельности.

Последовательность работы:

1. Выбор темы исследования. Тема реферата выбирается студентом на основе его научного интереса. Также помощь в выборе темы может оказать преподаватель.

2. Планирование исследования. Включает составление календарного плана научного исследования и плана предполагаемого реферата. Календарный план исследования включает следующие элементы: выбор и формулирование проблемы, разработка плана исследования и предварительного плана реферата; сбор и изучение исходного материала, поиск литературы; анализ собранного материала, теоретическая разработка проблемы; сообщение о предварительных результатах исследования; литературное оформление исследовательской проблемы; обсуждение работы (на семинаре и т. п.).

План реферата характеризует его содержание и структуру. Он должен включать в себя: введение, где обосновывается актуальность проблемы, ставятся цель и задачи исследования; основная часть, в которой раскрывается содержание проблемы; заключение, где обобщаются выводы по теме и даются практические рекомендации.

3. Поиск и изучение литературы. Для выявления необходимой литературы следует обратиться в библиотеку или к преподавателю. Подбранную литературу следует зафиксировать согласно ГОСТ по библиографическому описанию произведений печати.

Для разработки реферата достаточно изучение 4-5 важнейших статей по избранной проблеме. При изучении литературы необходимо выбирать материал, не только подтверждающий позицию автора реферата, но и материал для полемики.

4. Обработка материала. При обработке полученного материала автор должен: систематизировать его по разделам; выдвинуть и обосновать свои гипотезы; определить свою позицию, точку зрения по рассматриваемой проблеме; уточнить объем и содержание понятий, которыми приходится оперировать при разработке темы; сформулировать определения и основные выводы, характеризующие результаты исследования; окончательно уточнить структуру реферата.

5. Оформление реферата. При оформлении реферата рекомендуется придерживаться следующих правил: Следует писать лишь то, чем автор хочет выразить сущность проблемы, ее логику; Писать строго последовательно, логично, доказательно (по схеме: тезис – обоснование – вывод); Писать ярко, образно, живо, не только вскрывая истину, но и отражая свою позицию, пропагандируя полученные результаты; Писать осмысленно, соблюдая правила грамматики, не злоупотребляя наукообразными выражениями.

Реферат выполняется в соответствии с требованиями стандартов, разработанных для данного вида документов. Работа должна быть выполнена на белой бумаге стандартного листа А4. Текст должен быть отпечатан на компьютере в текстовом редакторе Microsoft Word и отвечать следующим требованиям: параметры полей страниц должны быть в пределах: верхнее и нижнее – по 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30 мм, шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 14, межстрочный интервал – полуторный. Лента принтера – только чёрного цвета. Нумерация страниц в реферате должна быть сквозной, начиная с третьей страницы. Номер проставляется арабскими цифрами сверху каждой страницы справа.

При изложении материала необходимо придерживаться принятого плана.

Библиографический список составляется на основе источников, которые были просмотрены и изучены студентом при написании реферата. Данный список отражает самостоятельную творческую работу студента, что позволяет судить о степени его подготовки и углублении в выбранную тематику. Вся использованная литература размещается в следующем порядке: законодательные акты, постановления, нормативные документы; вся учебная литература в алфавитном порядке, затем средства периодической печати в алфавитном порядке; источники из сети Интернет.

Методические указания по проведению лабораторных занятий по дисциплине «Биофизика (практикумы, семинары)»

Дисциплина «Биофизика (практикумы, семинары)» читается в течение одного семестра

Лабораторные занятия являются одним из важнейших видов учебной работы, составляют основу подготовки студентов по дисциплине и направлены на формирование у студентов систематизированных знаний и навыков по биофизике.

Выполнению лабораторной работы должна предшествовать самостоятельная работа с литературными источниками и конспектом лекции, при этом следует обратить внимание на теоретические вопросы по теме занятия. Первоначально идет опрос теоретического материала темы занятия. Затем в ряде вопросов преподавателя следует сконцентрировать внимание на основных идеях темы занятия. Вопросы должны включать в себя различные вариации элементарных ситуаций, отображающих основные идеи темы занятия в их взаимной взаимосвязи.

Задаваемые вопросы должны быть короткими и максимально проявлять в студентах их сообразительность.

Лабораторные работы выполняются в соответствии с требованиями стандартов и норм лабораторной практики. Студенты должны ознакомиться с целью и задачами работы, оборудованием, инструментами и реактивами, необходимыми для выполнения работы.

Результаты анализов оформляются в рабочей тетради по предложенной форме. Каждая выполненная работа должна быть оформлена должным образом и сдана преподавателю, проводившему лабораторные занятия.

Методические рекомендации по использованию информационно-коммуникативных технологий обучения

Для изучения лекционного материала дисциплины применяются аудиовизуальные (мультимедийные) технологии, которые не отрицают традиционные, проверенные временем методы преподавания, но, при этом, они повышают наглядность, информативность, оперативность в подаче информации, позволяют экономить время занятий.

Каждое лабораторное занятие имеет свою особую форму проведения, свою методологическую специфику, что позволяет развивать общепрофессиональные и профессиональные компетенции. Постановка проблемы, разбор актуальных конкретных и гипотетических ситуаций, создание атмосферы диалога между преподавателем и группой позволяет работать индивидуально и в малых группах, коллективно обсуждать определенный тематический материал, а также инициировать самостоятельную работу студентов. При осмыслении содержания вопросов лабораторных занятий преследуется цель соблюдать преемственность в профессиональном и в творческом развитии студентов.

Контроль самостоятельной работы студентов призван сделать процесс обучения более целостным и органичным. Его задача не оставить без внимания даже, на первый взгляд, малозначительные вопросы.

Компьютерное тестирование позволяет осуществлять итоговый контроль знаний студентов. Тестовый материал включает в себя содержание вопросов по каждому из обозначенных программой разделов.

Каждый вопрос предполагает несколько вариантов ответов, среди которых имеются неверный, правильный и в большей или меньшей степени раскрывающий сущность вопроса. В процессе компьютерного тестирования задача студентов определяется как выбор правильного ответа из многообразия вариантов. В процессе компьютерного тестирования, задача студента определяется как выбор правильного ответа из многообразия вариантов.

Вопросы и темы, отводимые на выполнение самостоятельной работы по дисциплине, а также критерии оценивания по каждому виду работы содержатся в разделе 8 РПД.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных, практических и лабораторных занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных докладов, написанию рефератов, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

Виды контроля.

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на лабораторном занятии, а также короткий (до 15 мин.) опрос, в начале лекции с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или в конце лекции для выяснения степени усвоения изложенного материала.

Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится два таких контрольных мероприятия по графику.

Темы и критерии оценивания самостоятельной работы

Темы рефератов:

1. Энтропия и биосфера.
2. Состояния макромолекул. Условия образования клубка и глобулы.
3. Факторы стабилизации макромолекул.
4. Типы объемных взаимодействий в макромолекулах.
5. Состояние воды в биополимерах. Гидрофобные взаимодействия.
6. Пространственная структура белка.
7. Внутримолекулярная подвижность белков, функциональная роль.
8. Эволюция представлений о строении биомембран.
9. Состав мембраны. Типы взаимодействий и подвижность мембран.
10. Мембранный потенциал. Двойной электрический слой.
11. Электрокинетические явления.
12. Хеморецепция. Восприятие вкуса и запаха.
13. Предмет изучения фотобиологии. Основные фотобиологические процессы.)
14. Поглощение света веществом. Оптическая плотность. Спектр поглощения.
15. Электронные переходы при поглощении света и люминесценция.
16. Действие ультрафиолета на биополимеры и биомембраны.
17. Основные фотохимические реакции. Световая и темновая стадии.
18. Физиологические эффекты ультрафиолетового излучения.
19. Виды ионизирующих излучений. Естественный радиационный фон.
20. Поглощение ионизирующего излучения тканями организма.
21. Первичные радиобиологические процессы. Чувствительность тканей.
22. Биологические последствия радиоактивного облучения.

Оценочный лист защиты рефератов (докладов)

Наименование показателя	Выявленные недостатки и замечания	Баллы
1. Качество исследовательской работы (реферата, экономического обзора)		
1. Грамотность изложения и качество оформления работы		0,2
2. Самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала, использование рекомендованной и справочной литературы		0,2
3. Обоснованность и доказательность выводов		0,5
Общая оценка за выполнение ИР		1
II. Качество доклада		
1. Соответствие содержания доклада содержанию работы		0,2
2. Выделение основной мысли работы		0,2
3. Качество изложения материала		0,2
Общая оценка за доклад		0,2
III. Ответы на дополнительные вопросы по содержанию работы		
Вопрос 1		0,1
Вопрос 2		0,1
Вопрос 3		0,1

Общая оценка за ответы на вопросы	0,3
Итоговая оценка за защиту	3

Промежуточный контроль - итоговая оценка знаний студента, осуществляется по накопительной системе суммированием баллов, полученных в процессе текущего и рубежного контроля.

Форма промежуточного контроля –зачет.

Проведение текущего и промежуточного контроля по дисциплине осуществляется в соответствии с Положением СОГУ.

Балльная структура оценки

Форма контроля	Макс. кол-во баллов
<i>Текущая оценка студента в течение 1-9 недель, в том числе:</i>	25
<i>1-я рубежная письменная контрольная работа</i>	25
<i>Текущая оценка студента в течение 10-18 недель, в том числе:</i>	25
<i>2-я рубежная письменная контрольная работа</i>	25
Итого	100

Методика формирования результирующей оценки

В ходе текущего контроля студенты могут набрать 0-100 баллов:

1-я рубежная аттестация - максимально 50 баллов; из них:

От 0 до 25 баллов (рубежная аттестация) – тестирование в центре тестирования СОГУ;

От 0 до 25 баллов (текущая оценка) – активная работа за данный период на лабораторных занятиях

2-я рубежная аттестация – максимально 50 баллов; из них:

От 0 до 25 баллов (рубежная аттестация) – тестирование в центре тестирования СОГУ;

От 0 до 25 баллов (текущая оценка) – активная работа за данный период на лабораторных занятиях

Промежуточный контроль:

Для экзамена:

За устный ответ на экзамене студент получает 0-50 баллов. Студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 56-100 баллов автоматически получают «Экзамен».

Результирующая оценка складывается по соответствующей БРС формуле:

$$(T_1 + T_2) + (P_1 + P_2 + Э):2$$

где $T_1 + T_2$ - количество баллов за текущую работу студентов в семестре

$P_1 + P_2$ - количество баллов за 2 компьютерных тестирований студентов в семестре

Э - количество баллов, набранных на экзамене.

Студент имеет право сдавать экзамен в соответствии со шкалой от 0 до 100 баллов, если полученный «автоматически» результат по набранной сумме баллов его не устраивает. В этом случае, студент может рассчитывать только на результат, полученный на экзамене. Если же студент набрал менее 30 баллов по текущему контролю за весь семестр по дисциплине, то он обязан сдавать экзамен в сессию по ведомости №2 в соответствии со шкалой от 0 до 70 баллов.

Шкала итоговой академической успеваемости студентов по дисциплине

Система оценок СОГУ		
Сумма баллов	Название	Числовой эквивалент
86 - 100	отлично	5
71-85	хорошо	4
56-70	удовлетворительно	3

Примерные тестовые задания по дисциплине «Биофизика (практикумы, семинары)»

В каких областях сосредоточена основа знаний?

Физика технических наук

Физических наук

Медицинских наук

В каких формах существует материя?

в форме вещества

в форме поля

в форме плоскости

Все материальные тела это?

газообразованная форма существования материи

вещественная форма существования материи

молекулярная форма существования материи

Какие виды полей включает полевая форма материи?

гравитационное поле

электрическое поле

магнитное поле

Какие процессы изменяют структуру материи?

процесс структурной организации вещества

биологические процессы

динамические процессы

Биосистемы создаются с помощью?

физических полей

магнитных полей

физических сил

Физические явления - это?

механические явления

электрические явления

биологические процессы

Движение – это?

А. изменение структуры материи

Б. изменение свойств материи +

В. изменение свойств вещества

Г. энергетические изменения вещества

Какие формы движения материи существуют?

химические

термические

биологические

Выберите материальные объекты

химические

математические

физические

Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине «Биофизика (практикумы, семинары)»

(для формирования компетенций ОПК-5; ПК-1)

1. Биофизика: объект исследования, цели, задачи, методы. Основные исторические этапы становления и развития дисциплины.
2. Термодинамика, как наука, изучающая общие закономерности обмена и превращения энергии. Классификация термодинамических систем. Первый закон термодинамики и его применимость к биологическим системам.
3. Второй закон термодинамики. Изменение энтропии открытых систем. Термодинамические условия осуществления стационарного состояния.
4. Изменение свободной энергии химических реакций. Термодинамическое сопряжение реакций. Тепловые эффекты в биологических системах.
5. Соотношение между значениями движущих сил и скоростей процессов. Соотношение взаимности Онзагера.
6. Термодинамические критерии достижения стационарных состояний и их устойчивости. Теорема Пригожина. Принцип Ле-Шателье.
7. Статистическое истолкование энтропии. Формула Больцмана. Энтропия и информация.
8. Основные особенности кинетики биологических процессов на языке химической кинетики.
9. Типы химических реакций. Порядок реакции. Линейные и разветвленные цепи реакций.
10. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Коэффициент Вант - Гоффа.
11. Кинетика ферментных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментан.
12. Методы исследования кинетики сложных систем. Определение устойчивости системы по Ляпунову.
13. Математическое моделирование в биологии. Качественное исследование простейших моделей биологических процессов. Упрощенная модель культиватора.
14. Методы качественной теории дифференциальных уравнений в анализе динамических свойств биологических процессов. Понятие фазовой плоскости.
15. Типы динамического поведения биологических структур. Понятие о биологических триггерах, колебательных процессах. Модель Вальтера.

Оценивание ответа студента на экзамене

<i>Характеристика ответа</i>	<i>баллы</i>
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	46-50
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	41-45
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение	36-40

выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	
Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1–2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.	31-35
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	26-30
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	21-25
Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	1-20
Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	0

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровень сформированности компетенций			
«Минимальный уровень не достигнут» (менее 55 баллов)	Минимальный уровень» (56-70 баллов)	«Средний уровень» (71-85 баллов)	«Высокий уровень» (86-100 баллов)
Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.	«Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется	Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых	Компетенции сформированы. Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к

	низкий уровень самостоятельности практического навыка.	заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности и устойчивого практического навыка.	решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка
Описание критериев оценивания			
Обучающийся демонстрирует: - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета; - отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины; - отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую степень контактности.	Обучающийся демонстрирует: - знания теоретического материала; - неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины; - умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить.	Обучающийся демонстрирует: - знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - твердые знания теоретического материала. - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; - правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы; - умение решать практические задания, которые следует выполнить; - владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины; - наличие	Обучающийся демонстрирует: - глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; - полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий; - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории; - логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора; - умение решать практические задания; - свободное использование в ответах на вопросы материалов

		собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам. Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов билета, присутствует неуверенность в ответах на	рекомендованной основной и дополнительной литературы.
Оценка «неудовлетворительно» /незачтено	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено»	Оценка «хорошо» / «зачтено»	Оценка «отлично» / «зачтено»

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. Рубин А.Б., Биофизика: В 2 т. Т. 1: Теоретическая биофизика : учебник / Рубин А.Б. - 3-е изд. - М. : Издательство Московского государственного университета, 2004. - 448 с. (Классический университетский учебник) - ISBN 5-211-06110-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5211061101.html> (дата обращения: 21.09.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. Физика и биофизика, учебник для студентов мед. вузов, В.Ф.Антонов, Е.К.Козлова, А.М.Черныш 2013.

3. Огнева И.В., Математическое моделирование в клеточной биофизике : Учебное пособие. / Огнева И.В. - М. : Издательство Московского государственного университета, 2014. - 46 с. - ISBN 978-5-19-010931-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785190109313.html> . Авторы: Огнева И.В.Издательство МГУ. Тип издания: учебное пособие. Год издания2014.

4. Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика : учебник / А. Н. Ремизов. - 4-е изд. , испр. и перераб. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 656 с. - ISBN 978-5-9704-3577-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435779.html> (дата обращения: 06.01.2021). - Режим доступа : по подписке

б) дополнительная литература:

5. Никиян, А. Биофизика: конспект лекций / А. Никиян, О. Давыдова ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2013. – 104 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259291> (дата обращения: 06.01.2021). – Текст : электронный.

6. Кудряшов Ю.Б., Радиационная биофизика. Сверхнизкочастотные излучения / Кудряшов Ю.Б., Рубин А.Б. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 216 с. - ISBN 978-5-9221-1565-0 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922115650.html>; АвторыКудряшов Ю.Б., Рубин А.Б. Издательство: Физматлит. Тип издания: учебник. Год издания2014.

7. Эйдельман Е.Д., Физика с элементами биофизики : учебник / Е.Д. Эйдельман - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 512 с. - ISBN 978-5-9704-2524-4 - Текст : электронный // ЭБС

"Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970425244.html> (дата обращения: 25.11.2019). - Режим доступа : по подписке. Авторы. Е.Д. Эйдельман. Издательство ГЭОТАР-Медиа. Тип издания: учебник. Год издания 2013.

8. Биофизика и биоматериалы: механика / А.А. Новиков, Д.А. Негров, В.Ю. Путинцев, А.Р. Мулюкова ; Минобрнауки России, Омский государственный технический университет. – Омск : Издательство ОмГТУ, 2017. – 115 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493260>

в) состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№ п/п	Наименование	№ договора (лицензия)
1	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
2	Windows 10 Pro for Workstations	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
3	Windows 8.1 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
4	Windows 8.1 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
5	Windows 8 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
6	Windows 8 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
7	Windows 7 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
8	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
9	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
10	Office Standard 2013	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
11	Office Standard 2010	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
12	Система тестирования Sunrav WEB Class	№ 468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т. (бессрочно)
13	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Total Security	№ 17E0-180222-130819-587-185 от 26.02. 2018 г. до 14.03.2019 г.
14	Система управления базами данных MySQL FireBird	Свободное программное обеспечение(бессрочно)
15	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат. ВУЗ»	№ 795 от 26.12.2018 (действителен до 30.12.2019 г) с ЗАО «Анти-Плагат» продлена до 2021 г.
16	Консультант+	№ 430-2017/614 от 11.01.2017 г. ООО «Фаст-Информ» (бессрочно)
17	Гарант	01.2020 г. -12.2021г.

г) современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, электронные образовательные ресурсы

Обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам (библиотека СОГУ):

1. ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» (<https://biblioclub.ru/>)
2. ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом (<http://www.studentlibrary.ru/>)
3. ЭБС «Юрайт» — образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям (<https://www.biblio-online.ru/>)
4. Научная электронная библиотека eLI-BRARY.RU (www.elibrary.ru/).
5. Виртуальный читальный зал диссертаций и авторефератов РГБ (dvs.rsl.ru) – регистрация и доступ только в зале электронных ресурсов.
6. Универсальная база данных электронных периодических изданий East View (eastview.com) (<https://dlib.Eastview.com/>)

7. Электронные ресурсы издательства Springer Nature (<http://link.springer.com/>)
8. Электронная медицинская библиотека «Консультант студента» (<http://www.studentlibrary.ru>) доступна с любого компьютера после регистрации читателя в зале электронных ресурсов.
9. Электронные книги Springer Nature 2011-2017 гг.: (springerlink.com)
10. ЭБС «Юрайт» — образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям (<https://www.biblio-online.ru/>)

10. Материально-техническое оснащение дисциплины:

Проведение лекционных занятий, самостоятельной работы, групповых и индивидуальных консультаций по дисциплине осуществляется в кабинете №102А (Ватутина, д. 44-46, учебный корпус № 7 (УК № 7), факультет химии, биологии и биотехнологии,), оснащенного преподавательским столом и стулом; столами и стульями для обучающихся; кафедрой; классной доской, мультимедийным комплексом (проектор, экран), ноутбуком с программным обеспечением: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky free (свободное ПО), колонками.

Лабораторные занятия, проводимые в традиционной форме, консультации, индивидуальная работа со студентами, проходят в кабинете № 102Б (Ватутина, д. 44-46, учебный корпус № 7 (УК № 7), факультет химии, биологии и биотехнологии,), оснащенного преподавательским столом и стулом; столами и стульями для обучающихся; кафедрой; классной доской, мультимедийным комплексом (проектор, экран), ноутбуком с программным обеспечением: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky free (свободное ПО), колонками и лабораторным оборудованием.

Лабораторное оборудование: видеоокуляр TourCam 5.1 mpx; микроскоп биологический бинокулярный Микромед 1 вар. 2-20; микроскоп биологический тринокулярный Микромед 2 вар. 3-20 (КНР); стерилизатор полуавтоматический паровой горизонтального типа ГКа-100 ПЗ АО; баня водяная с плиткой; термостат электрический суховоздушный ТС-1/80 СПУ; шкаф сушильный FD53 BINDER; сухожаровый шкаф Binder; холодильник «Минск»; весы аналитические; дистиллятор.

11. Лист обновления/актуализации

1. Программа актуализирована.

Внесенные изменения рассмотрены и утверждены на заседании кафедры анатомии, физиологии и ботаники от «15» июня 2018 г., протокол № 11;

одобрены на заседании совета факультета химии, биологии и биотехнологии от «29» июня 2018 г., протокол № 11.

2. Программа актуализирована.

Внесенные изменения рассмотрены и утверждены на заседании кафедры анатомии, физиологии и ботаники от «26» июня 2019 г., протокол № 13;

одобрены на заседании совета факультета химии, биологии и биотехнологии от «01» июля 2019 г., протокол № 12/18-19.

3. Программа актуализирована

Внесенные изменения рассмотрены и утверждены на заседании кафедры анатомии, физиологии и ботаники (протокол № 12 от «14» 06 2020 г.)

одобрены на заседании совета факультета химии, биологии и биотехнологии (протокол № 10/19-20 от «30» 06 2020 г.)