

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры биохимии  
и биотехнологии  
протокол № 10 от 11 февраля 2022 г.

Согласовано:  
Председатель УМК биологического  
факультета

 М.И. Гарипова

Зав. кафедрой  /С.А. Башкатов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Биофизика

обязательная часть

**программа бакалавриата**

Направление подготовки

06.03.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки

Биохимия

Квалификация

бакалавр

Разработчик (составитель) К.б.н., доцент	 /И.А. Шпирная
---	---

Для приема: 2022

Уфа 2022 г.

Составитель: к.б.н., доцент кафедры биохимии и биотехнологии И.А. Шпирная

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и биотехнологии протокол № 10 от 11 февраля 2022 г.

Заведующий кафедрой

 / С.А. Башкатов

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
  - 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.
  - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
  - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	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 Знает: особенности структурно-функциональной организации живых организмов, ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах биологии	Знать: физико-химические методы исследования макромолекул, методы исследования и анализа живых систем
		ОПК-2.2 Умеет: - осуществлять выбор методов для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания	Уметь работать с клетками и культурами клеток, макромолекулами
		ОПК-2.3 Владеет: - опытом применения экспериментальных методов для оценки состояния живых объектов	Владеть физико-химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем
	ОПК-6. Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	ОПК-6.1 Знает: - основные концепции и методы, современные направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований	Знать: актуальные проблемы биофизики и перспективы междисциплинарных исследований
		ОПК-6.2 Умеет: - использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности	Уметь использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики при проведении экспериментов и обработке результатов в области биофизики
		ОПК-6.3. Владеет: - методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности	Владеть методами статистического оценивания результатов эксперимента и проверки гипотез в области биофизики

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биофизика» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Цели изучения дисциплины: овладение студентами теоретическими знаниями о физико-химических закономерностях функционирования биологических (живых) систем и получение практических навыков и умений для исследования этих систем.

## 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

## 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

### 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотношенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине.

#### Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции 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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ОПК-2.1. Знает: особенности структурно-функциональной организации живых организмов, ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах биологии	Знать: физико-химические методы исследования макромолекул, методы исследования и анализа живых систем	выставляется обучающемуся, обнаружившем у пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.	заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой.	заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе практические задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе.	обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.
ОПК-2.2. Умеет: - осуществлять выбор методов для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания	Уметь работать с клетками и культурами клеток, макромолекулами				
ОПК-2.3. Владеет: - опытом применения эксперименталь	Владеть физико-химическими методами исследования				

ных методов для оценки состояния живых объектов	макромолекул, методами исследования и анализа живых систем				
---	--	--	--	--	--

Код и формулировка компетенции ОПК-6. Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ОПК-6.1 Знает: - основные концепции и методы, современные направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований;	Знать: актуальные проблемы биофизики и перспективы междисциплинарных исследований	выставляется обучающемуся, обнаружившем у пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.	заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой.	заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе практические задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе.	обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.
ОПК-6.2 Умеет: - использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности;	Уметь использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики при проведении экспериментов и обработке результатов в области биофизики				
ОПК-6.3 Владеет: - методами статистического	Владеть методами статистического оценивания				

оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности.	результатов эксперимента и проверки гипотез в области биофизики				
---	---	--	--	--	--

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.**

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>	<b>Оценочные средства</b>
ОПК-2.1. Знает: особенности структурно-функциональной организации живых организмов, ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах биологии	Знать: физико-химические методы исследования макромолекул, методы исследования и анализа живых систем	Тестирование, Коллоквиум
ОПК-6.1 Знает: - основные концепции и методы, современные направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований;	Знать: актуальные проблемы биофизики и перспективы междисциплинарных исследований	Тестирование, Коллоквиум
ОПК-2.2. Умеет: - осуществлять выбор методов для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания	Уметь работать с клетками и культурами клеток, макромолекулами	Тестирование, Коллоквиум
ОПК-6.2 Умеет: - использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности;	Уметь использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики при проведении экспериментов и обработке результатов в области биофизики	Тестирование, Коллоквиум

ОПК-2.3. Владеет: - опытом применения экспериментальных методов для оценки состояния живых объектов	Владеть физико-химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем	Тестирование, Коллоквиум
ОПК-6.3 Владеет: - методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности.	Владеть методами статистического оценивания результатов эксперимента и проверки гипотез в области биофизики	Тестирование, Коллоквиум

Критериями оценивания при *модульно-рейтинговой системе* являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (*для экзамена*: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; *для зачета*: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

(*для экзамена*:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично»).



## Рейтинг – план дисциплины

### Биофизика

направление/специальность 06.03.01 Биология  
курс 3, семестр 5

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Тестирование	10	2	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Коллоквиум	15	1	0	15
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Тестирование	10	2	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Коллоквиум	15	1	0	15
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Участие в работе конференций, публикации, соответствующие профилю предмета	-	-	-	5
2. Дополнительное тестирование	-	-	-	5
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий	-	-	0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)	-	-	0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен	10	3	0	30

### Экзаменационные билеты

#### Структура экзаменационного билета:

Экзаменационный билет состоит из трех теоретических вопросов, включенных в программу дисциплины. Каждый вопрос оценивается 10-ю баллами. Таким образом, максимальный балл, который можно получить на экзамене составляет 30 баллов. Баллы, полученные при сдаче экзамена, суммируются с баллами, полученными в ходе семестра.

#### Примерный перечень вопросов для экзамена:

1. Предмет и задачи биофизики. История развития науки
2. Термодинамические системы, их классификация. Параметры термодинамических систем. Равновесное состояние термодинамической системы.
3. Законы термодинамики. Энтальпия термодинамической системы, закон Гесса.
4. Термодинамическая вероятность. Термодинамические потенциалы биохимических реакций.
5. Биологические системы с позиции термодинамики. Энтропия открытой термодинамической системы. Стационарное состояние, теорема Пригожина.
6. Термодинамические потоки, обобщенные силы и коэффициенты. Применение линейной термодинамики в биологии.
7. Макромолекула - основа организации и функционирования биологических структур. Конформация макромолекул. Статистический характер конформации макромолекул.
8. Слабые взаимодействия в стабилизации высших структур макромолекул, надмолекулярных комплексов, мембран (водородная связь, электростатические взаимодействия, Ван-Дер-Ваальсовы силы).
9. Структура воды и гидрофобные взаимодействия в биоструктурах.
10. Первичная и высшие структуры молекул белков.

11. Первичная и высшие структуры молекул нуклеиновых кислот.
10. Поглощение света растворами макромолекул. Абсорбционная спектрофотометрия.
12. Инфракрасная, флуоресцентная спектрофотометрия.
11. Дисперсия оптического вращения, круговой дихроизм.
12. Электронно-парамагнитный и ядерно-магнитный резонанс. ЯМР, ЭПР – спектроскопия.
13. Вязкость растворов, диффузия, седиментация молекул. Вискозиметрия, центрифугирование.
14. Электрофорез, изоэлектрическое фокусирование макромолекул.
15. Биологические мембраны, их состав структура. Модельные мембранные системы.
16. Пассивный транспорт веществ через биомембраны. Транспорт неэлектролитов. Проницаемость мембран для воды.
17. Транспорт электролитов. Электрохимический потенциал. Ионное равновесие на границе мембрана-раствор.
18. Активный транспорт. Типы активного транспорта в биологических системах.
19. Ионные каналы. Ионфоры: переносчики и каналобразующие агенты. Ионная селективность мембран. Механизмы активации и инактивации каналов.
20. Потенциал покоя на мембране клеток, механизм возникновения и поддержания ПП.
21. Потенциал действия. Распространение нервного импульса. Кабельные свойства нервных волокон.
22. Общие закономерности энергетического обмена в живых системах. Локализация и структура электротранспортных цепей в мембранах, структурные аспекты функционирования связанных с мембраной переносчиков, асимметрия мембраны. Связь транспорта ионов и процесса переноса электрона в хлоропластах и митохондриях.
23. Основные положения теории Митчелла, электрохимический градиент протонов, энергизированное состояние мембран, роль векторной  $H^+$  - АТФазы.
24. Основные типы сократительных и подвижных систем. Немышечные формы подвижности клеток. Молекулярные механизмы немышечной подвижности.
25. Структура и функционирование поперечнополосатой мышцы позвоночных. Молекулярные механизмы подвижности белковых компонентов сократительного аппарата мышц.
26. Фоторецепция. Строение зрительной клетки. Молекулярная организация фоторецепторной мембраны, динамика молекулы зрительного пигмента в мембране.
27. Фотобиологические процессы. Основные стадии фотобиологического процесса. Закон фотохимии, первичные фотохимические реакции.
28. Фоторегуляторные процессы. Основные типы фоторегуляторных реакций растительных и микробных организмов: фотоморфогенез, фототропизм, фототаксис, фотоиндуцированный каротиногенез. Фитохром – универсальная фоторецепторная система регуляции метаболизма растений.
29. Фотодеструктивные процессы. ДНК как основная внутриклеточная мишень при летальном и мутагенном действии ультрафиолетового света. Эффекты фоторепарации и фотозащиты.
30. Структурная организация и функционирование фотосинтетических мембран. Фотосинтетическая единица. Два типа пигментных систем и две световые реакции. Организация и функционирование фотореакционных центров.
31. Гормональная рецепция. Общие закономерности взаимодействия лигандов рецепторами. Роль структуры плазматической мембраны в процессе передачи гормонального сигнала. Рецептор-опосредованный внутриклеточный транспорт. Представления о цитоплазматическом и ядерном транспорте. Методы исследования гормональных рецепторов.
32. Сенсорная рецепция. Проблема сопряжения между первичным взаимодействием внешнего стимула с рецепторным субстратом и генерацией рецепторного (генераторного) потенциала. Общие представления о структуре и функции рецепторных клеток. Место рецепторных процессов в работе сенсорных систем.
33. Механорецепция. Рецепторные окончания кожи, проприорецепторы. Механорецепторы органов чувств: органы боковой линии, вестибулярный аппарат, кортиева орган внутреннего уха. Общие представления о работе органа слуха. Современные представления о механизмах механорецепции, генераторный потенциал. Электрорецепция.

34. Хеморецепция. Обоняние. Восприятие запахов: пороги, классификация запахов. Вкус. Вкусовые качества. Строение вкусовых клеток. Проблема вкусовых рецепторных белков. Рецепция медиаторов и гормонов. Проблема клеточного узнавания. Механизмы взаимодействия клеточных поверхностей.

**Образец экзаменационного билета:**

Утверждено

На заседании кафедры

биохимии и биотехнологии

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Дисциплина Биофизика

Экзаменационный билет № 1

1. Предмет и задачи биофизики. История развития биофизики.
2. Законы фотохимии, первичные фотохимические реакции.
3. Задача № 1

**Критерии оценки (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **0-10 баллов** выставляется студенту, если он отказался от ответа или не смог ответить на вопросы билета, ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

**Тестирование**

Тестирование является одной из форм текущего контроля и позволяет преподавателю проверить сформированный уровень знаний по дисциплине. Тесты могут включать в себя вопросы с множественным выбором.

Каждый из тестовых вариантов включает в себя 10 вопросов, каждый из которых оценивается в 1 балл. В случае частичного или неверно выполненного задания результат ответа признается равным 0. Общий итог тестирования рассчитывается путем суммирования баллов за правильные ответы.

**Критерии оценивания**

10 баллов ставится, если обучающийся:

- студент дал правильные ответы на 8-10 вопросов теста.

6-8 баллов ставится, если обучающийся:

- студент дал правильные ответы на 6-7 вопросов теста.

3-5 баллов ставится, если обучающийся:

- студент дал правильные ответы на 5 вопросов теста.

0-2 балла ставится, если обучающийся:

- студент дал правильные ответы на 4 или менее вопросов теста.

**1. К экстенсивным термодинамическим параметрам относятся:**

1. давление
2. температура
3. объем
4. молярная концентрация вещества
5. нет правильного ответа

**2. Открытой термодинамической системой является**

1. запаянная ампула с жидкостью
2. атом кислорода
3. молекула воды
4. молекула ДНК в живой клетке
5. нет правильного ответа

**3. Выберите термодинамическую систему, где значение энтропии будет снижаться, т.е.  $dS < 0$  :**

1. Запаянная стеклянная ампула
2. Кипящий чайник
3. работающий двигатель автомобиля
4. молодой растущий организм
5. Нет правильного ответа

**5. Законы термодинамики можно использовать для описания энергетических процессов, протекающих в отдельных молекулах**

1. воды
2. молекулы белка с  $M = 10^7$
3. аминокислоты
4. жирной кислоты
5. нет правильного ответа

**Вопросы для подготовки к тесту по теме «Молекулярная биофизика. Методы исследований»**

1. Макромолекула - основа организации и функционирования биологических структур.
2. Конформация макромолекул.
3. Электростатические взаимодействия, Ван-Дер-Ваальсовы силы.
4. Водородная связь, гидрофобные взаимодействия.
5. Структура воды.
6. Первичная структура белковой молекулы.
7. Высшие структуры белковых молекул.
8. Первичная структура НК.
9. Высшие структуры НК.
10. Плавление ДНК, гиперхромный, гипохромный эффекты.
11. Вязкость растворов макромолекул, вискозиметрия.

12. Электрофорез макромолекул, изоэлектрофокусирование.
13. Седиментация макромолекул, центрифугирование.
14. Диффузия макромолекул.
15. pH-метрия, рефрактометрия.
16. Поглощение света макромолекулами, оптическая плотность.
17. Абсорбционная спектрофотометрия.
18. Инфракрасная и флуоресцентная спектрофотометрия.

**Примеры тестовых заданий:**

**1. Центрифугирование проводится при 40000g. Это значит, что:**

1. скорость вращения ротора 40000 оборотов в минуту
2. центробежное ускорение вращающегося ротора равняется  $40000 \text{ c/m}^2$
3. центробежное ускорение вращающегося ротора превышает ускорение земного притяжения в 40000 раз.
2. будут осаждаться молекулы с м.м. 40000 Да
3. молекулы будут осаждаться со скоростью 40000м/с

**2. Необходимо проверить чистоту (гомогенность) белкового препарата. Какой метод вы выберете для этой цели?**

1. абсорбционная спектрофотометрия
2. инфракрасная спектрофотометрия
3. КД и ДОВ - спектроскопия
4. ЯМР, ЭПР - спектроскопия
5. диск-электрофорез в полиакриламидном геле
6. вискозиметрия

**3. Раствор соединения А имеет оптическую плотность  $D_A = 0,45$ . Раствор второго соединения В имеет  $D_B = 0,22$ . 1 мл раствора А смешали с 2 мл раствора В. Оптическая плотность полученной смеси В оказалось равной  $D_B = 0,30$ . Имеется ли взаимодействие между А и В (реагируют ли вещества А и В друг с другом)?**

1. реагируют
2. не реагируют
3. данные недостаточны для ответа
4. для реагирования необходимо смесь подогреть

**4. Спектр возбуждения есть зависимость интенсивности флуоресценции**

1. от длины волны падающего света
2. от интенсивности падающего света
3. от длины волны испускаемого света
4. от интенсивности испускаемого света
5. нет правильного ответа

**5. Какое из перечисленных свойств атомов лежит в основе явления электронно-парамагнитного резонанса?**

1. атомная масса
2. заряд ядра
3. количество нейтронов в ядре

4. незаполненность электронных оболочек
5. наличие возбужденных электронов на синглетных уровнях
6. наличие возбужденных электронов на триплетных уровнях

***Вопросы для подготовки к тесту по теме «Биофизика клетки. Мембраны».***

1. Состав и структура клеточной мембраны.
2. Жидкостно - мозаичная модель строения элементарной мембраны.
3. Транспорт неэлектролитов через мембраны.
4. Транспорт ионов через мембраны, ионные каналы.
5. Избирательная ионная проницаемость мембран.
6. Мембранный потенциал.
7. Потенциал действия, механизм передачи потенциала действия.
8. Механизм межклеточных взаимодействий.
9. Функционирование сенсорных систем.
10. Структура и функционирование рецепторов световых лучей (на примере глаза млекопитающих).
11. Структура и функционирование рецепторов звука (на примере уха млекопитающих)
12. Трансформация раздражителей в рецепторах, первичные и вторичные рецепторы.
13. Передача сигналов от плазматической мембраны внутри клетки.
14. Немышечные формы подвижности клеток.
15. Структура и функционирование поперечно - полосатых мышц.
16. Молекулярный механизм сокращения миофибриллы.
17. Механизм синтеза АТФ на мембранах митохондрий

**Примеры тестовых заданий:**

**1. Ионные каналы на плазматической мембране представлены:**

1. молекулами АТФ
2. молекулами ДНК
3. молекулами сахаров
4. молекулами интегральных белков
5. Нет правильного ответа

**2. За один цикл  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  - зависимой АТФ-азы на мембране в клетку транспортируется**

1. 2 иона натрия
2. 3 иона натрия
3. 2 иона калия
4. 3 иона калия
5. нет правильного ответа

**3. Генерация движения бактериальных клеток осуществляется за счет использования энергии:**

1. гидролиза молекул АТФ
2. солнечного света
3. расщепления молекул полисахаридов
4. градиента рН на плазматической мембране
5. нет правильного ответа

**4. Потенциал действия возникает:**

1. на ядерной мембране
2. на мембране митохондрий
3. на мембране хлоропластов
4. на клеточной мембране

5. нет правильного ответа

**5. Вторичными посредниками при передаче информации внутрь клетки служат молекулы**

1. глицерола
2. глицеролтрифосфата
3. ацетилхолина
4. ц-АМФ
5. инозитолдифосфата

**Вопросы для подготовки к тесту по теме «Фотобиологические процессы».**

1. Фотобиологические процессы. Механизмы миграции энергии электронно-возбужденного состояния в фотобиологических процессах.
2. Закон фотохимии, первичные фотохимические реакции.
2. Фотофизиологические процессы.
3. Фотодеструктивные процессы.
4. Летальное действие УФ - лучей на клетки.
5. Фотореактивация.
6. Фотозащита.
7. Световые и темновые стадии фотосинтеза.
8. Механизмы фотофосфорилирования

**Примеры тестовых заданий:**

**1. К фотобиологическим процессам можно отнести следующие процессы синтеза молекул:**

- |                                  |                                 |
|----------------------------------|---------------------------------|
| 1. ДНК в ядре                    | 3. АТФ на мембранах митохондрий |
| 2. АТФ на мембранах хлоропластов | 4. белков на рибосомах          |
|                                  | 5. нет правильного ответа       |

**2. Фотодеструктивные процессы в клетке происходят при действии света с длиной волны**

- |                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| 1. 650 - 800 нм           | 3. 1000-10000 нм |
| 2. 200 - 300 нм           | 4. 450 - 600 нм  |
| 5. Нет правильного ответа |                  |

**3. В световой стадии фотосинтеза происходит синтез молекул**

- |                     |        |
|---------------------|--------|
| 1. углеводов        | 4. АДФ |
| 2. пигментов        | 5. АТФ |
| 3. углекислого газа |        |

**1. Растение подвергается действию света с длиной волны 200 нм. Возможно ли в протекание фотофизиологических процессов в этом растении ?**

1. да
2. да, но с небольшими скоростями
1. да, если растение сразу после облучения поместить в темное место
2. да, если растение сразу после облучения поместить в термостат при  $t = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$
3. нет

**2. Какое из утверждений верно**

1. предварительное облучение клеток длинноволновым спектром УФ-лучей повышает устойчивость к действию коротковолнового УФ-спектра
2. фоторегулярные процессы в организмах происходят при действии УФ-света
3. в процессе фотосинтеза происходит синтез молекул липидов
4. фотодеструктивные процессы происходят с участием фитохрома
5. нет правильного ответа

### **Коллоквиум**

Средство рубежного контроля остаточных знаний и умений, состоящее из трех вопросов или заданий, которые студент должен решить, выполнить. Контрольная работа выполняется письменно на практическом занятии под контролем преподавателя.

#### **Критерии оценивания**

За ответы на вопросы студент может получить максимально 15 баллов за 3 вопроса. Каждый ответ на вопрос оценивается отдельно в 5 баллов, после чего все баллы суммируются в итоговую оценку.

- 5 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответ на теоретические вопросы билет, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов.
- 4 балла выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий.
- 2-3 балла выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами.
- 1 балл выставляется студенту, если ответ студент плохо ориентируется в вопросе, допускает грубые ошибки.
- 0 баллов выставляется студенту, если ответа на вопрос нет.

#### **Примеры вопросов для коллоквиума:**

1. Термодинамические системы, их классификация.
2. Равновесное состояние термодинамической системы.
3. Параметры термодинамических систем.
4. Законы термодинамики.
5. Энтальпия, закон Гесса.
6. Термодинамическая вероятность.
7. Изобарно - изотермический и изохорно - изотермический потенциалы.
9. Биологические системы с позиции термодинамики.
10. Энтропия открытой термодинамической системы.
11. Стационарное состояние, теорема Пригожина.
12. Термодинамические потоки, обобщенные силы и коэффициенты.

#### **Задания для контрольной работы**

Описание контрольной работы:

Контрольная работа по биофизике, является частью самостоятельной работы студентов и учитывается в учебном плане. На вопросы вариантов контрольной работы студенты отвечают письменно в тетрадях. На титульной странице указывается ФИО, № варианта. Решение задач приводится полностью. Контрольные работы регистрируются на кафедре биохимии и биотехнологии и сдаются преподавателю. По итогам проверки выставляется зачет. Пример варианта контрольной работы:

1. Задачи, рассматриваемые термодинамикой в биологии
2. Сходны ли механизмы функционирования различных биосистем на клеточном уровне (пояснить примерами)?



3. Электрокинетические явления. Классификация.
4. Жидкостно-мозаичная модель биомембраны.

#### Примеры задач

1. Найдите величину термодинамической вероятности системы, состоящей из 6 компонентов, распределенных в 3 микрообъемах следующим образом: 3, 2, 1.
  2. Вещество с молекулярной массой 10 кДа в концентрации 10 мг/мл имеет оптическую плотность  $D$  равную 0,4. Найти молярный коэффициент поглощения этого вещества  $\epsilon$ .
- Описание методики оценивания:

#### Критерии оценки:

«Зачтено» выставляется студенту, если не менее 50% заданий выполнено верно.  
«Незачтено» выставляется студенту, если более 50% заданий выполнены неверно, или в каждом задании имеются замечания.

#### Описание курсовой работы:

Курсовая работа по биофизике, является частью самостоятельной работы студентов и учитывается в учебном плане. Требования к содержанию, объему и структуре курсовой работы определяются высшим учебным заведением и изложены в «Положении о курсовых работах студентов», утвержденного приказом БашГУ № 818 от 02.09.2014, [http://isbashgu.bashedu.ru/epb/Default.aspx?parpa=all\\_types](http://isbashgu.bashedu.ru/epb/Default.aspx?parpa=all_types); «Методических указаниях по выполнению, оформлению и защите квалификационных и курсовых работ для студентов биологического факультета»

<https://bashedu.ru/sites/default/files/upload/624/files/metod.ukazaniya-k-vkr.pdf>.

Курсовые работы регистрируются на кафедре биохимии и биотехнологии и сдаются преподавателю. По итогам проверки курсовой работы и защиты студенту выставляется оценка.

#### Примерные темы курсовой работы

1. Проблемы современной биофизики.
2. Термодинамические системы и их параметры.
3. Применение термодинамики в биологии
4. Пространственная конфигурация биополимеров
5. Макромолекула - основа организации и функционирования биологических систем
6. Силы стабилизации структуры биополимеров. Конформационная подвижность белков
7. Вода как компонент живых клеток
8. Методы абсорбционной спектрофотометрии в исследовании биомолекул
9. Качественные и количественные показатели поглощения света биомолекулами
10. Инфракрасная спектрофотометрия в исследовании биомолекул
11. Флуоресцентная спектроскопия в исследовании биомолекул
12. ЯМР-спектроскопия в исследовании живых систем
13. ЭПР-спектроскопия в исследовании живых систем
14. Вязкость биологических жидкостей.
15. Седиментация макромолекул. Ультрацентрифугирование.
16. Электрофоретические методы исследования макромолекул.
17. Современные представления о структуре мембран
18. Транспорт веществ через биологические мембраны.
19. Биоэлектрические потенциалы
20. Электрокинетический потенциал

#### Описание методики оценивания:

#### Критерии оценки:

По результатам защиты курсовой работы выставляется оценка: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется при условии, что:

работа выполнена самостоятельно, носит творческий характер, возможно содержание элементов научной новизны;

собран, обобщен и проанализирован достаточный объем литературных источников;

при написании и защите работы студентом продемонстрирован высокий уровень развития общекультурных и профессиональных компетенций, теоретические знания и наличие практических навыков;

работа хорошо оформлена и своевременно представлена на кафедру, полностью соответствует требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению курсовых работ;

на защите освещены все вопросы исследования, ответы студента на вопросы профессионально грамотны, исчерпывающие, результаты исследования подкреплены статистическими критериями;

Оценка «хорошо» ставится, если:

тема работы раскрыта, однако выводы и рекомендации не всегда оригинальны и / или не имеют практической значимости, есть неточности при освещении отдельных вопросов темы;

собран, обобщен и проанализирован необходимый объем психологической литературы, но не по всем аспектам исследуемой темы сделаны выводы и обоснованы практические рекомендации;

при написании и защите работы студентом продемонстрирован средний уровень развития общекультурных и профессиональных компетенций, наличие теоретических знаний и достаточных практических навыков;

работа своевременно представлена на кафедру, есть отдельные недостатки в ее оформлении;

в процессе защиты работы были неполные ответы на вопросы.

Оценка «удовлетворительно» ставится, когда:

тема работы раскрыта частично, но в основном правильно, допущено поверхностное изложение отдельных вопросов темы;

в работе недостаточно полно была использована психологическая литература, выводы и практические рекомендации не отражали в достаточной степени содержание работы;

при написании и защите работы студентом продемонстрирован удовлетворительный уровень развития общекультурных и профессиональных компетенций, поверхностный уровень теоретических знаний и практических навыков;

работа своевременно представлена на кафедру, однако не в полном объеме по содержанию и / или оформлению соответствует предъявляемым требованиям;

в процессе защиты выпускник недостаточно полно изложил основные положения работы, испытывал затруднения при ответах на вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если:

содержание работы не раскрывает тему, вопросы изложены бессистемно и поверхностно, нет анализа практического материала, основные положения и рекомендации не имеют обоснования;

работа не оригинальна, основана на компиляции публикаций по теме;

при написании и защите работы студентом продемонстрирован неудовлетворительный уровень развития общекультурных и профессиональных компетенций;

30

работа несвоевременно представлена на кафедру, не в полном объеме по содержанию и оформлению соответствует предъявляемым требованиям;

на защите студент показал поверхностные знания по исследуемой теме, отсутствие представлений об актуальных проблемах по теме работы, плохо отвечал на вопросы.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для**

## освоения дисциплины

### Основная литература:

1. Антонов В. Ф. Биофизика: учеб. / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. – М.: ВЛАДОС, 2006. – 289 с.
2. Волькенштейн М.В. [Электронный ресурс] Биофизика : учебное пособие для студ. биол. и физ. фак. ун-тов, спец. в обл. биофизики / М.В. Волькенштейн .— СПб. : Лань, 2012 .— 608 с. [URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3898](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3898)>.

### Дополнительная литература:

3. Никиян, А. Биофизика [Электронный ресурс] / А. Никиян ; О. Давыдова .— Оренбург : ОГУ, 2013 .— 104 с. — <URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259291>.
4. Ибрагимов Р.И.Биофизика полимеров : учеб. пособие / Р. И. Ибрагимов, И. А. Шпирная, В. О. Цветков ; БашГУ .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2014 .— 85 с.
5. Ибрагимов Р.И., Шпирная И.А. Малый практикум по биофизике. – Уфа, БашГУ, - 2007. –57 с. (место хранения - кафедра биохимии и биотехнологии, 20 экз.)
6. Плутахин, Г. А. Биофизика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. А. Плутахин, А. Г. Кошаев .— 2-е изд., перераб. и доп. — СПб. : Лань, 2012 .— 240 с. <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_id=4048>
7. Самойлов, В.О. Медицинская биофизика [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Самойлов В. О. — СПб : СпецЛит, 2013 .— 604 с. URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253912&sr=1>.

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
4. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)
5. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
6. Электронная библиотека диссертаций РГБ -<http://diss.rsl.ru/>
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования SCOPUS - <http://www.gpntb.ru>.
8. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования WebofScience - <http://www.gpntb.ru>

### Перечень лицензионного программного обеспечения:

1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензия бессрочная.
2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензия бессрочная.
3. Statistica Advanced for Windows v.12 English / v.10 Russian Academic. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензия бессрочная.

### 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Аудитория № 332	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Оборудование: учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный Classic Norma.
Аудитория № 232	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Оборудование: учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный Classic Norma.
Аудитория № 324	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	Оборудование: учебная мебель, доска, экран на штативе.
Аудитория № 327	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	Оборудование: учебная мебель, доска, проектор BenQMX525 DLP3200LmXGA13000, экран Classic Solution Norma настенный.
Аудитория № 319	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	Лаборатория ИТ Оборудование: учебная мебель, доска, персональный компьютер: Intel Core i5-3470, 3,2 ГГц, ОЗУ 8,00 ГБ, Windows 7 профессиональная x64, ПЗУ 360 Гб (15 шт.)
Аудитория № 331	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Оборудование: учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, колориметр КФК-2М микроскоп "ЛОМО" Микмед-1, морозильная камера Свияга 106, потенциометр РН-метр 340, спектрофотометр СФ-46, спектрофотометр СФ-121, термостат ТС 1/80 СПУ, центрифуга ОПН 3,02, шкаф вытяжной малый.
Читальный зал №2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной	Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) – 10 шт., неограниченный доступ к электронным БД и ЭБС, количество посадочных мест – 40 Перечень лицензионного программного обеспечения: 1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензия бессрочная. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензия бессрочная.

	среде	
--	-------	--

Приложение № 1

**ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Биофизика на 5 семестр  
очная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	18
практических/ семинарских	
лабораторных	18
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	-
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	45
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	15
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	25,8

Формы контроля:

Экзамен 5 семестр

Курсовая работа 5 семестр

Контрольная работа 5 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<b>История, предмет, методы, разделы биофизики.</b> Биофизика – наука о физико-химических процессах в биологических системах. Предмет и задачи биофизики. История развития науки	2			4	Подготовка к тестированию	Тестирование
2	<b>Термодинамика биологических процессов</b> Термодинамика (не)равновесных состояний. Термодинамические системы. Классификация. Законы термодинамики. Энтальпия. Энтропия. Свободная энергия. Линейная и нелинейная неравновесная термодинамика. Термодинамические потоки. Теорема Пригожина. Стационарное состояние.	2			5	Подготовка к контрольной работе	Коллоквиум
3	<b>Молекулярная биофизика.</b> Макромолекулы – основа организации и функционирования биологических структур. Свойства, конформация макромолекул. Силы, стабилизирующие конформацию макромолекул. Физико-химические методы изучения макромолекул. Спектроскопические методы. Адсорбционная, ИК, флуоресцентная спектроскопия, КД и ДОВ-спектроскопия.	4		4	4	Подготовка к тестированию	Тестирование

4	<b>Структура и функционирование биологических мембран.</b> Белки и липиды мембран. Модельные мембранные системы. Физико-химические механизмы стабилизации мембран. Транспорт веществ через мембраны. Пассивный и активный транспорт электролитов и неэлектролитов. Диффузия, облегченная диффузия. Ионная проницаемость мембран. Электродиффузное уравнение Нернста-Планка	4		4	4	Подготовка к тестированию	Тестирование
5	<b>Биопотенциалы.</b> Физические основы возникновения биопотенциалов. Электрохимический потенциал. Потенциал покоя и потенциал действия. Молекулярные механизмы энергетического сопряжения. Генерирование энергии в биологических системах. Электронно-транспортная цепь, окислительное фосфорилирование.	4		4	4	Подготовка к тестированию	Тестирование
6	<b>Биофизика сократительных процессов.</b> Общая характеристика механохимических процессов. Основные типы сократительных и подвижных систем. Немышечная и мышечная подвижность биосистем. Молекулярные механизмы сократительных процессов.				3	Подготовка к контрольной работе	Коллоквиум
7	<b>Фотобиологические процессы в живых системах.</b> Основные стадии фотобиологического процесса. Законы фотохимии. Фотофизиологические и фотодеструктивные процессы.	2		6	3	Подготовка к тестированию	Тестирование
8	<b>Биофизика рецепции</b> Гормональная рецепция. Общие				3	Подготовка к	

	закономерности взаимодействия лигандов с рецепторами. Роль структуры плазматической мембраны в процессе передачи гормонального сигнала. Рецептор-опосредованный внутриклеточный транспорт. Представления о цитоплазматическом транспорте. Методы исследования гормональных рецепторов.					контрольной работе	Коллоквиум
	<b>Курсовая работа</b>				15		
	<b>Всего часов:</b>	18		18	45		



