



Рабочая программа составлена на основе требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 «Биология», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ № 920 от 07.08.2020.

При разработке рабочей программы учитываются

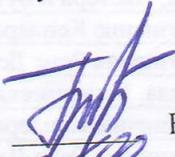
- требования работодателей, профессиональных стандартов по направлению подготовки;
- содержание программ дисциплин, изучаемых на предыдущих и последующих этапах обучения;
- новейшие достижения в данной предметной области.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Химия и биология, протокол № 1 от 28 августа 2023г.

Рабочая программа утверждена УМС естественнонаучного факультета, протокол № 1 от 28 августа 2023 г.

Рабочая программа утверждена Ученым советом естественнонаучного факультета, протокол № 1 от 29 августа 2023 г.

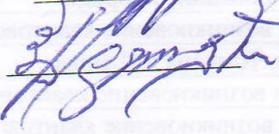
Заведующий кафедрой, д.т.н., профессор

  
Бердиев А.Э.

Зам. председатель УМС факультета

  
Абдулхаева Ш.Р.

Разработчик: к.х.н., профессор

  
Дадаматов Х.Д.

### Расписание занятий дисциплины

Ф.И.О. преподавателя	Аудиторные занятия		Приём СРС	Место работы преподавателя
	Лекция	Практические занятия (КСР)		
Дадамаатов Х.Д.	Понедельник, 11:00-12:20 2-ой корпус: Ауд. 236	Понедельник, 11:00-12:20 2-ой корпус: Ауд. 236	Пятница, 11:20 - 14:20	РТСУ, кафедра Химбиология, 2-ой корпус, Кабинет - 233

### 1. Цели и задачи изучения дисциплины

#### 1.1. Цель курса

Установление связи между изменением структуры и функции в биологических системах, использования физико-математических законов и рассмотрение основных физико-химических методов при исследовании и описании биологических систем.

#### 1.2. Задачи курса

Рассмотрены основные биофизические закономерности функционирования биологических систем в разделах: термодинамика, биофизика макромолекул, построение биологических моделей, кинетика. Большое внимание уделено также современным методам биофизических исследований и физическим полям окружающей среды

**1.3. В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные компетенции**

**Таблица 1**

Код компетенции	Содержание компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (индикаторы достижения компетенций)	Виды оценочных средств
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.	ИОПК-2.1. Основные системы жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у растений и у животных, способы восприятия, хранения и передачи информации, ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии, биохимии, биофизики; ИОПК-2.2 Осуществлять выбор методов, адекватных для решения исследовательской задачи; выявлять связи физиологического состояния объекта с факторами окружающей среды. ИОПК-2.3 Опытом применения экспериментальных методов для оценки состояния живых объектов.	Выступление. Защита реферата. Доклад Опрос.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Биофизика» является общепрофессиональной и адресована студентам, которые обучаются по направлению подготовки 06.03.01 «Биология».

Изучение биофизики необходимо как основной элемент общебиологического образования, способствующий формированию научного мышления у будущих специалистов. Специфика данного предмета связана с одновременным использованием знаний по физике, математике, биохимии и физиологии. Тем самым биофизика по отношению к предшествующим дисциплинам выполняет функцию интегрирующей науки, закрепляет их материалистические принципы, создает у студентов представление об органическом единстве окружающего мира.

«Биофизика» входит в обязательную часть (Б1.О.16), учебного плана изучается в 3 семестре и содержательно - методически связана с дисциплинами ОПОП, указанных в таблице 1.

Таблица 1.

№	Название дисциплины	Семестр	Место дисциплины в структуре ОПОП
1.	Биология размножения и развития	1	Б1.О.19
2.	Общая биология	2	Б1.О.13
3.	Математика и математические методы в биологии	3	Б1.О.23
4.	Химия	1-3	Б1.О.11

### 3. Структура и содержание курса, критерии исчисления баллов

**Объем дисциплины** составляет 2 кредита, всего 72 часа, из которых:

3-й семестр: 2 зачетные единицы – всего 72 часа, из которых: лекции 16 час., лабораторные занятия 8 час., КСР 8 час., всего часов аудиторной нагрузки 32 час., в том числе в интерактивной форме – 8, самостоятельная работа 40 час. Зачет 3-й семестр.

#### 3.1. Структура и содержание теоретической части курса (16 час)

Тема 1. Введение. Предмет и задачи биофизики. Основные функции биологических мембран. Структура биологических мембран (2 час).

Тема 2. Модельные липидные мембраны. Пассивный перенос веществ через мембрану. Основные особенности кинетики биологических процессов. Описание динамики биологических процессов на языке химической кинетики. Математические модели. Задачи математического моделирования в биологии. Общие принципы построения математических моделей биологических систем. Понятие адекватности модели реальному объекту. Динамические модели биологических процессов (2 час).

Тема 3. Распространение нервного импульса вдоль возбуждаемого волокна. Ионные токи в аксоне. Модель Ходжкина-Хаксли. Потенциал покоя в клетках. Классификация термодинамических систем. Расчеты энергетических эффектов реакций в биологических системах. Характеристические функции и их использование в анализе биологических процессов. Изменение энтропии в открытых системах (2 час).

Тема 4. Внешние электрические поля органов. Принцип эквивалентного генератора. Физические основы электрокардиографии. Ионные каналы клеточных мембран. Механизм генерации потенциала действия кардиомиоцита. Понятие обобщенных сил и потоков. Линейные соотношения и соотношения взаимности Онзагера. Термодинамика транспортных процессов. Стационарное состояние и условия минимума скорости прироста энтропии. Теорема Пригожина (2 час).

Тема 5. Ревербратор в среде с отверстием. Трансформация ритма в неоднородной активной среде. Автоколебания и автоволны в органах и тканях. Распространения автоволн в однородных средах. Условия стабильности конфигурации макромолекул. Фазовые переходы. Переходы глобула-клубок. Кооперативные свойства макромолекул. Типы объемных взаимодействий в белковых макромолекулах. Водородные связи: силы Ван-дер-Ваальса; электростатические взаимодействия; поворотная изомерия и энергия внутреннего вращения (2 час).

Тема 6. Биомеханика мышцы. Уравнение Хилла. Мощность одиночного скольжения. Трансформация ритма в неоднородной активной среде. Белок-липидные взаимодействия. Вода как составной элемент биомембран. Модельные мембранные системы. Монослой на границе раздела фаз. Бислойные мембраны. Протеолипосомы (2 час).

Тема 7. Модель «хищник-жертва». Фармакокинетическая модель. Уравнение Хилла. Мощность одиночного скольжения. Моделирование мышечного сокращения. Гормональная рецепция. Общие закономерности взаимодействия лигандов в рецепторами. Роль структуры плазматической мембраны в процессе передачи гормонального сигнала. Рецептор-опосредованный внутриклеточный транспорт. Представления о цитоплазматическом ядерном транс-

порте. Методы исследования гормональных рецепторов (2 час).

Тема 8. Биофизические функции элементов сердечно-сосудистой системы. Кинетика кровотока в эластичных сосудах. Пульсовая волна. Математические модели роста численности популяции. Механизмы трансформации энергии в первичных фотобиологических процессах. Взаимодействие квантов с молекулами. Первичные фотохимические реакции. Основные стадии фотобиологического процесса. Механизмы фотобиологических и фотохимических стадий. Кинетика фотобиологических процессов (2 час).

### 3.2. Структура и содержание лабораторной части курса (8 час)

№	Тема лабораторных работ	К-во ч.
1	Снятие и расшифровки электрокардиограммы	2
2	Электрофоретическая подвижность биомолекул в зависимости от электродинамических параметров	2
3	Определение сопротивления кожи	2
4	Биофизика фотобиологических процессов	2
	Итого:	8 ч.

### 3.3. Структура и содержание КСР (8 час)

№	Тема	К-во ч.
1	Электрогенные ионные насосы	2
2	Физические основы электрокардиографии	2
3	Структура почечно-полосатой мышцы.	2
4	Реологические свойства крови	2
	Итого:	8 ч.

### Структура и содержание теоретической, лабораторной части, КСР и СРС

Таблица 3.

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Литература	Кол-во баллов в неделю
		Лек.		Лаб.	КСР	СРС		
1	1. Основные функции биологических мембран.	2					3	12,5
	2. Структура биологических мембран							
	3. Динамика мембран. Подвижность фосфолипидных молекул в мембранах					2	1-3	
2	Снятие и расшифровки электрокардиограммы.			2			4	12,5
	4. Физическое состояние и фазовые переходы липидов в мембранах					2	1-3	
3	5. Модельные липидные мембраны	2					3	12,5
	6. Пассивный перенос веществ через мембрану							
	7. Активный транспорт веществ. Опыт Уссинга					2	1-3	
4	8. Электрогенные ионные насосы. 9. Липидные поры: стабильность и проницаемость мембран.				2		4, 5	12,5
	10. Потенциал покоя в клетках							
	11. Потенциал действия					2	1-3	
5	12. Распространение нервного импульса вдоль возбуждаемого волокна	2					3	12,5
	13. Ионные токи в аксоне. Модель Ходжкина-Хаксли							
	14. Ионные каналы клеточных мембран					2	1-3	

6	Моделирование биологических процессов с помощью компьютерных программ.			2			4	12,5
	15. Механизм генерации потенциала действия кардиомиоцита					2	1-3	
7	16. Внешние электрические поля органов. Принцип эквивалентного генератора	2					3	12,5
	17. Физические основы электрокардиографии 18. Метод исследования электрич. активности головного мозга - электроэнцефалография					2	1-3	
8	19. Автоколебания и автоволны в органах и тканях. 20. Распространения автоволн в однородных средах				2		4, 5	12,5
	21. Циркуляция волн возбуждения в кольце					2	1-3	
9	22. Ревербратор в среде с отверстием 23. Трансформация ритма в неоднородной активной среде.	2					3	12,5
	24. Ревербраторы в неоднородных средах					2	1-3	
10	Электрофоретическая подвижность биомолекул.			2			4	12,5
	25. Структура почечно-полосатой мышцы. Модель скользящих нитей					2	1-3	
11	26. Биомеханика мышцы 27. Уравнение Хилла. Мощность одиночного скольжения.	2					3	12,5
	28. Моделирование мышечного сокращения					2	1-3	
12	29. Электромеханическое сопряжение в мышцах 30. Основные этапы моделирования				2		4, 5	12,5
	31. Математические модели роста численности популяции.					2	1-3	
13	32. Модель «хищник-жертва». 33. Фармакокинетическая модель	2					3	12,5
	34. Реологические свойства крови					2	1-3	
14	Определение сопротивления кожи			2			4	12,5
	35. Основные законы гемодинамики					2	1-3	
15	36. Биофизические функции элементов сердечно-сосудистой системы. 37. Кинетика кровотока в эластичных сосудах. Пульсовая волна. Модель Франка	2					3	12,5
	38. Динамика движения крови в каплях. Фильтрационно-реабсорбционные процессы.					4	1-3	
16	39. Особенности кровотока при локальном сужении сосудов. Резистивная модель. 40. Кинетическая система и ее свойства				2		4, 5	12,5
	41. Принцип автоматической регуляции в живых системах					4	1-3	
<b>ИТОГО: лек-16, Лаб-8, КСР-8, СРС-40, ВСЕГО-72 ч.</b>								

### Формы контроля и критерии начисления баллов

Контроль усвоения студентом каждой темы осуществляется в рамках балльно-рейтинговой системы (БРС), включающей текущий, рубежный и итоговый контроль. Студенты

**2 курса**, обучающиеся по кредитно-рейтинговой системе обучения, могут получить максимально возможное количество баллов - 300. Из них на текущий и рубежный контроль выделяется 200 баллов или 49% от общего количества.

На итоговый контроль знаний студентов выделяется 51% или 100 баллов.

Порядок выставления баллов: 1-й рейтинг (1-7 недели до 12,5 баллов+12,5 баллов (8 неделя – Рубежный контроль №1) = 100 баллов), 2-й рейтинг (9-15 недели до 12,5 баллов+12,5 баллов (16 неделя – Рубежный контроль №2) = 100 баллов), итоговый контроль 100 баллов.

К примеру, за текущий и 1-й рубежный контроль выставляется 100 баллов: лекционные занятия – 21 балл, за практические занятия (КСР, лабораторные) – 31,5 балл, за СРС – 17,5 баллов, требования ВУЗа – 17,5 баллов, рубежный контроль – 12,5 баллов.

В случае пропуска студентом занятий по уважительной причине (при наличии подтверждающего документа) в период академической недели деканат факультета обращается к проректору по учебной работе с представлением об отработке студентом баллов за пропущенные дни по каждой отдельной дисциплине с последующим внесением их в электронный журнал.

Итоговая форма контроля по дисциплине (зачет, экзамен) проводится как в форме тестирования, так и в традиционной (устной) форме. Тестовая форма итогового контроля по дисциплине предусматривает: для естественнонаучных направлений – 10 тестовых вопросов на одного студента, где правильный ответ оценивается в 10 баллов, для гуманитарных направлений/специальности – 25 тестовых вопросов, где правильный ответ оценивается в 4 балла. Тестирование проводится в электронном виде, устный экзамен на бумажном носителе с выставлением оценки в ведомости по аналогичной системе с тестированием.

Таблица 4.

Неделя	Активное участие на лекционных занятиях, написание конспекта и выполнение других видов работ*	Активное участие на практических (семинарских) занятиях, КСР	СРС Написание реферата, доклада, эссе Выполнение других видов работ	Выполнение положения высшей школы (установленная форма одежды, наличие рабочей папки, а также других пунктов устава высшей школы)	ПК №1	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
2	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
3	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
4	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
5	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
6	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
7	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
8	-	-	-	-	12,5	12,5
<b>Первый рейтинг</b>	<b>21</b>	<b>31,5</b>	<b>17,5</b>	<b>17,5</b>	<b>12,5</b>	<b>100</b>

Формула вычисления результатов дистанционного контроля и итоговой формы контроля по дисциплине за семестр:

$$ИБ = \left[ \frac{(P_1 + P_2)}{2} \right] \cdot 0,49 + Эи \cdot 0,51$$

, где ИБ – итоговый балл, P<sub>1</sub>- итоги первого рейтинга, P<sub>2</sub>- итоги второго рейтинга, Эи – результаты итоговой формы контроля (зачет).

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Биофизика» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### 4.1 План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

Таблица 5.

№ пп	К-во час	Темы самостоятельных работ	Форма контроля самостоятельной работы	Форма контроля
1	2	Динамика мембран. Подвижность фосфолипидных молекул в мембранах	Конспект	Опрос
2	2	Физическое состояние и фазовые переходы липидов в мембранах	Реферат	Защита
3	2	Активный транспорт веществ. Опыт Уссинга	Конспект	Опрос
4	2	Потенциал действия	Реферат	Защита
5	2	Ионные каналы клеточных мембран	Конспект	Опрос
6	2	Механизм генерации потенциала действия кардиомиоцита	Каллоквиум	Защита
7	2	Метод исследования электрической активности головного мозга - электроэнцефалография	Конспект	Опрос
8	2	Циркуляция волн возбуждения в кольце	Реферат	Защита
9	2	Ревербраторы в неоднородных средах	Конспект	Опрос
10	2	Структура почечно-полосатой мышцы. Модель скользящих нитей	Реферат	Защита
11	2	Моделирование мышечного сокращения	Конспект	Опрос
12	2	Математические модели роста численности популяции.	Реферат	Защита
13	4	Реологические свойства крови	Конспект	Опрос
14	4	Основные законы гемодинамики	Реферат	Защита
15	4	Динамика движения крови в каплях. Фильтрационно-реабсорбционные процессы.	Конспект	Опрос
16	4	Принцип автоматической регуляции в живых системах	Реферат	Защита
	<b>40 ч</b>			

#### 4.2. Методическое обеспечение по выполнению самостоятельной работы

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;

- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Образовательное учреждение самостоятельно планирует объем внеаудиторной самостоятельной работы по каждой учебной дисциплине и профессиональному модулю, исходя из объемов максимальной и обязательной учебной нагрузки обучающегося.

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине и профессиональному модулю выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Объем времени, отведенный на внеаудиторную самостоятельную работу, находит отражение: в учебном плане и в программах учебных дисциплин.

### **4.3. Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Выполнение реферата.

Цель реферата: привить обучающимся навыки самостоятельного исследования той или иной проблемы управления ассортиментом групп непродовольственных товаров.

Исходные требования. Выбор темы реферата определяется обучающимися самостоятельно в соответствии с “Перечнем тем рефератов” и утверждается преподавателем профессионального модуля.

“Перечень тем рефератов” периодически обновляется и дополняется.

Обучающиеся вправе самостоятельно выбрать любую тему реферата, выходящую за рамки “Перечня...”, которая, на их взгляд, представляет интерес для исследования, при условии ее предварительного согласования с преподавателем и последующего утверждения.

При написании доклада по заданной теме следует составить план, подобрать основные источники. Работая с источниками, следует систематизировать полученные сведения, сделать выводы и обобщения. К докладу по крупной теме привлекается несколько студентов, между которыми распределяются вопросы выступления. В учебных заведениях доклады содержательно практически ничем не отличаются от рефератов и являются зачётной работой.

*Реферат* – краткое изложение в письменном виде или в форме публичного доклада содержания научного труда или трудов, обзор литературы по теме. Это самостоятельная научно-исследовательская работа студента, в которой раскрывается суть исследуемой проблемы. Изложение материала носит проблемно-тематический характер, показываются различные точки зрения, а также собственные взгляды на проблему. Содержание реферата должно быть логичным. Объём реферата, как правило, от 5 до 15 машинописных страниц. Темы реферата разрабатывает преподаватель, ведущий данную дисциплину. Перед началом работы над рефератом следует наметить план и подобрать литературу. Прежде всего, следует пользоваться литературой, рекомендованной учебной программой, а затем расширить список источников, включая и использование специальных журналов, где имеется новейшая научная информация.

Структура реферата:

- Титульный лист.
- Оглавление.
- Введение (дается постановка вопроса, объясняется выбор темы, её значимость и актуальность, указываются цель и задачи реферата, даётся характеристика используемой литературы).

### **4.4. Критерии оценки результатов самостоятельной работы**

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общеучебных умений;
- умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями;
- умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- умение четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;
- умение показать, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;
- умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать ее.

Критерии оценки самостоятельной работы студентов:

Оценка «5» ставится тогда, когда:

- студент свободно применяет знания на практике;
- не допускает ошибок в воспроизведении изученного материала;
- студент выделяет главные положения в изученном материале и не затрудняется в ответах на видоизмененные вопросы;
- материал оформлен аккуратно в соответствии с требованиями;

Оценка «4» ставится тогда, когда:

- студент знает весь изученный материал;
- отвечает без особых затруднений на вопросы преподавателя;
- студент умеет применять полученные знания на практике;
- в условных ответах не допускает серьезных ошибок, легко устраняет определенные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя;
- материал оформлен недостаточно аккуратно и в соответствии с требованиями;

Оценка «3» ставится тогда, когда:

- студент обнаруживает освоение основного материала, но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных вопросов преподавателя;
- предпочитает отвечать на вопросы воспроизводящего характера и испытывает затруднения при ответах на воспроизводящие вопросы;
- материал оформлен не аккуратно или не в соответствии с требованиями;

Оценка «2» ставится тогда, когда:

- у студента имеются отдельные представления об изучаемом материале, но все же большая часть не усвоена;
- материал оформлен не в соответствии с требованиями.

## **5. Список учебной литературы и информационно-методическое обеспечение дисциплины**

### **5.1. Основная литература**

1. Биология [Текст] : учеб. для студентов вузов, обучающихся по естеств.-науч. направлениям и спец. / ред.: В. Н. Ярыгин, И. Н. Волков. - М.: Юрайт, 2021. Ч. 1. - 327 с.
2. Биология [Текст] : учеб. для студентов вузов, обучающихся по естеств. -науч. направлениям и спец. / ред.: В. Н. Ярыгин, И. Н. Волков. - М.: Юрайт, 2021. Ч. 2. - 447 с.
3. Антонов В.Ф. и др. Биофизика. [Текст]. Учебник. - М.: Изд. «ВЛАДОС», 2020. - 224 с.
4. Васильев А.А. Медицинская и биологическая физика. Тестовые задания. Учебное пособие. М.: Изд. «Юрайт», 2019. -189 с.
5. Сборник задач по биофизике. Под ред. Рубин А.Б. [Текст]. Учебное пособие. М.: КДУ, 2011. - 184 с.

### **5.2. Дополнительная литература**

6. Артюхов В.Г. Биофизика / В.Г. Артюхов, Т.А Ковалева, В.Г. Шмелев. - Воронеж: Изд-во

ВГУ, 1994. - 332 с.

7. Богданов К.Ю. Физик в гостях у биолога / К.Ю. Богданов. - М.: Наука, 1986. – 67 с.

8. Болдырев А.А. Биологические мембраны и транспорт ионов / А.А. Болдырев. – М.: МГУ, 1985. – 205 с.

9. Волькенштейн. Биофизика. М.: Наука. 1981.

10. Годик Э.Э., Гуляев Ю.В. Физические поля человека и животных // В мире науки. - 1990. - № 5. - С. 75-83.

11. Бендол Дж. Мышцы, молекулы и движение. М.: Мир, 1989 г.

12. Антонов В.Ф., Смирнова Е.Ю., Шевченко Е.В. Липидные мембраны при фазовых превращениях. - М.: Наука, 1992. -

13. Кленчин ВА. Биологические мембраны. - 1993. - Т. 10. - С. 5-19.

14. Чизмаджев ЮЛ., Аракелян В.Б., Пастушенко В.Ф. Биофизика мембран. - М.: Наука, 1981. - С. 207-229.

15. Иваницкий Г.Р., Кринский В.И., Сельков Е.Е. Математическая биофизика клетки. М.: Наука, 1978 г.

16. Лайтфут Э. Явления переноса в живых системах. М.: Мир, 1977.

17. Хиллс Б.В. сб. Мембраны: ионные каналы. М. Мир, 1981.

5.3. Электронные ресурсы: ЭБС-[www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com):

1. Тимкин С. Л. История естествознания. <http://aleho.narod.ru/Timkin/index.html>.

2. [www.en.edu.ru](http://www.en.edu.ru);

3. [www.elementy.ru](http://www.elementy.ru);

4. [www.sovnauka.ru](http://www.sovnauka.ru);

5. [wikipedia.org.ru](http://wikipedia.org.ru);

6. [nauka.relis.ru](http://nauka.relis.ru);

## **6. Методические рекомендации по освоению дисциплины**

### **Работа над конспектом лекции**

Основу теоретического обучения студентов составляют лекции. Они дают систематизированные знания студентам о наиболее сложных и актуальных проблемах изучаемой дисциплины. На лекциях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления, развитию научного мировоззрения, профессионально-значимых свойств и качеств. Лекции по учебной дисциплине проводятся, как правило, как проблемные в форме диалога (интерактивные).

Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, студенты должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике, при решении учебно-профессиональных задач. Студенты должны аккуратно вести конспект. В случае непонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель.

Работу над конспектом следует начинать с его доработки, желательно в тот же день, пока материал еще легко воспроизводим в памяти (через 10 часов после лекции в памяти остается не более 30-40 % материала). С целью доработки необходимо прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект.

Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используются при подготовке к семинарским и практическим занятиям. Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу с карандашом в руках всех утверждений и формул, к решению

примеров, задач, к ответам на вопросы. Примеры, задачи, вопросы по теме являются средством самоконтроля.

Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала. Обычно преподаватель напоминает, какой ранее изученный материал и в какой степени требуется подготовить к очередному занятию. Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний. Неоднократное обращение к пройденному материалу является наиболее рациональной формой приобретения и закрепления знаний.

### ***Работа с рекомендованной литературой***

При работе с основной и дополнительной литературой целесообразно придерживаться такой последовательности. Сначала прочитать весь заданный текст в быстром темпе. Цель такого чтения заключается в том, чтобы создать общее представление об изучаемом материале, понять общий смысл прочитанного. Затем прочитать вторично, более медленно, чтобы в ходе чтения понять и запомнить смысл каждой фразы, каждого положения и вопроса в целом.

Чтение приносит пользу и становится продуктивным, когда сопровождается записями. Это может быть составление плана прочитанного текста, тезисы или выписки, конспектирование и др. Выбор вида записи зависит от характера изучаемого материала и целей работы с ним. Если содержание материала несложное, легко усваиваемое, можно ограничиться составлением плана. Если материал содержит новую и трудно усваиваемую информацию, целесообразно его законспектировать.

План – это схема прочитанного материала, перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала.

Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов:

- план-конспект – это развернутый детализированный план, в котором по наиболее сложным вопросам даются подробные пояснения,
- текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника,
- свободный конспект – это четко и кратко изложенные основные положения в результате глубокого изучения материала, могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом,
- тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает ответ по изучаемому вопросу.

В процессе изучения материала источника и составления конспекта нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта. Это делает конспект легко воспринимаемым и удобным для работы.

### ***Подготовка к семинару***

Для успешного освоения материала студентам рекомендуется сначала ознакомиться с учебным материалом, изложенным в лекциях и основной литературе, затем выполнить самостоятельные задания, при необходимости обращаясь к дополнительной литературе.

При подготовке к семинару можно выделить 2 этапа:

- организационный,
- закрепление и углубление теоретических знаний.

На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:

- уяснение задания на самостоятельную работу;
- подбор рекомендованной литературы;
- составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.

Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.

Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его наиболее важная и сложная часть, требующая пояснений преподавателя в процессе контактной работы со студентами. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, разобраться в иллюстративном материале, задачах.

Заканчивать подготовку следует составлением плана (перечня основных пунктов) по изучаемому материалу (вопросу). Такой план позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам и структурировать изученный материал.

Целесообразно готовиться к семинарским занятиям за 1- 2 недели до их начала, а именно: на основе изучения рекомендованной литературы выписать в контекст основные категории и понятия по учебной дисциплине, подготовить развернутые планы ответов и краткое содержание выполненных заданий.

Студент должен быть готов к контрольным опросам на каждом учебном занятии. Одобряется и поощряется инициативные выступления с докладами и рефератами по темам семинарских занятий.

#### ***Подготовка докладов, выступлений и рефератов***

Реферат представляет письменный материал по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. В нем в обобщенном виде представляется материал на определенную тему, включающий обзор соответствующих литературных и других источников. Рефераты могут являться изложением содержания какой-либо научной работы, статьи и т.п.

Доклад представляет публичное, развернутое сообщение (информирование) по определённому вопросу или комплексу вопросов, основанное на привлечении документальных данных, результатов исследования, анализа деятельности и т.д.

При подготовке к докладу на семинаре по теме, указанной преподавателем, студент должен ознакомиться не только с основной, но и дополнительной литературой, а также с последними публикациями по этой тематике в сети Интернет. Необходимо подготовить текст доклада и иллюстративный материал в виде презентации. Доклад должен включать введение, основную часть и заключение. На доклад отводится 20-25 минут учебного времени. Он должен быть научным, конкретным, определенным, глубоко раскрывать проблему и пути ее решения. Особенно следует обратить внимание на безусловную обязательность решения домашних задач, указанных преподавателем к семинару.

#### ***Методические рекомендации студентам по подготовке к зачету.***

При подготовке к зачету и экзамену студент должен повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на семинарах, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на зачет.

### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа № 236, 237 и для проведения лабораторных занятий: лаб. № 014

Мультимедийное оборудование для демонстрации презентаций по каждой из тем дисциплины.

Сушильные шкафы, лабораторные столы, технические, аналитические весы и торсионные весы, рН-метр, термостаты, термометры, лабораторная химическая посуда, бюретки, химические реактивы, электрические плитки. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Также в университете имеется обширный библиотечный фонд, не только печатных, но и электронных изданий, с которыми студенты могут ознакомиться в открытом доступе.

В Университете созданы специальные условия обучающихся с ограниченными возможностями здоровья - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания организаций и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, а также обеспечивается:

наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;

присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проёмов, лифтов).

#### **8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

*Форма итоговой аттестации:*

*3 семестр – зачет, проводятся устной форме;*

Форма промежуточной аттестации 1 и 2 рубежный контроль проводятся – устной форме.

#### **8. Оценочные средства для текущего, промежуточного и итогового контроля успеваемости студентов**

Оценки по буквенной системе	Диапазон соответствующих наборных баллов	Численное выражение оценочного балла	Оценка по традиционной системе
A	10	95-100	Отлично
A-	9	90-94	
B+	8	85-89	
B	7	80-84	Хорошо
B-	6	75-79	
C+	5	70-74	
C	4	65-69	Удовлетворительно
C-	3	60-64	
D+	2	55-59	
D	1	50-54	
Fx	0	45-49	Неудовлетворительно
F	0	0-44	

*Содержание текущего контроля, промежуточной аттестации, итогового контроля раскрывается в фонде оценочных средств, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС ВО.*

*ФОС по дисциплине является логическим продолжением рабочей программы учебной дисциплины. ФОС по дисциплине прилагается.*