

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт Естественных наук
Кафедра биологии

Утверждено на заседании кафедры
биологии
« 18 » января 2022г., протокол № 6

Заведующий кафедрой

 _____ Е.М. Волкова

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Биохимические и биофизические аспекты функционирования
живых систем»**

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы магистратуры**

по направлению подготовки
06.04.01 Биология

с направленностью (профилем)
Биоэкология

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 060401-01-22

Тула 2022 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик:

Ягольник Е.А., доцент, к.б.н.
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов навыков осмысленного применения биохимических и биофизических представлений о свойствах, принципах организации и функционирования живых систем для усвоения научно-исследовательских методик и их адаптирования под конкретные условия в профессиональной деятельности по современным перспективным направлениям биологических наук.

Задачами изучения дисциплины являются:

- получение студентами навыков теоретического и практического оперирования основными физико-химическими законами, лежащими в основе функционирования биологических систем;
- изучение основных проблем жизнедеятельности и закономерностей функционирования биологических объектов и систем;
- понимание современного состояния и перспектив развития химии и физики биологических систем клеточных структур, клеток, органов и систем организмов;
- формирование представлений о методах исследования состояния биологических объектов, диагностики и управления ими при использовании энергетических, вещественных и информационных воздействий на разных уровнях организации.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части основной профессиональной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) изучается в 1 семестре.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

1. традиционные и современные методы исследований в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры (код компетенции ОПК-2, код индикатора – ОПК-2.1);

Уметь:

1. творчески использовать теоретические и практические знания для формирования новых решений путем интеграции различных методических подходов (код компетенции ОПК-2, код индикатора – ОПК-2.2);

Владеть:

1. навыком критического анализа, систематизирования и обобщения биологической информации в исследовательской и практической деятельности (код компетенции ОПК-2, код индикатора – ОПК-2.3);

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
1	Э	5	180	12	48			2	0,25	117,75
Итого	-	5	180	12	48			2	0,25	117,75

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
I семестр	
1	1. Живые системы. Термодинамика и кинетика биологических процессов 1.1. Живые системы и их свойства. Основные виды полей и их воздействие на биологические объекты. Биоритмы. Внешние ритмы и особенности их влияния на биоритмы. Биоритмология и хрономедицина.
2	1.2. Термодинамические системы. Стационарные состояния биологических систем. Первый и второй законы термодинамики в биологии. Изменение энтропии в открытых системах. Стационарное состояние и условия минимума скорости прироста энтропии. Основные особенности кинетики биологических процессов и биохимических реакций. Регулирование скорости реакции в организме. Особенности механизмов ферментативных реакций. Фотохимические процессы. Биофизические и биохимические механизмы фотосинтеза. Термодинамическое сопряжение реакций и тепловые эффекты в биологических системах. Механизмы теплообразования и регуляции температуры в живых организмах.

№ п/п	Темы лекционных занятий
3	<p>2. Молекулярные основы биохимических и биофизических процессов</p> <p>2.1. Структура и пространственная организация биополимеров. Пространственная конфигурация биополимеров. Объемные взаимодействия и переходы глобула-клубок в полимерах макромолекул. Типы взаимодействия в макромолекулах. Водородная связь. Внутреннее вращение и поворотная изомерия. Состояние воды и гидрофобные взаимодействия в биоструктурах. Факторы стабилизации макромолекул.</p> <p>2.2. Методы исследования биополимеров. Методы изучения конформационной подвижности. Оптические свойства биополимеров. Электрофизические свойства биоструктур.</p> <p>2.3. Биохимия белка. Аминокислотный состав. Пептидная связь. Биофизика белка. Структурные и энергетические факторы, определяющие динамическую подвижность белков. Особенности структуры белка. Пространственная организация белка. Динамика фазовых переходов в белках. Роль конформационной подвижности в функционировании ферментов и транспортных белков.</p>
4	<p>2.4. Биохимия нуклеиновых кислот. Биофизика нуклеиновых кислот. Структура и особенности пространственной организации НК. Конформационные свойства НК. Энергоёмкие соединения. Репликация. Транскрипция. Репарация.</p> <p>2.5. Надмолекулярные структуры. Белково-нуклеиновые комплексы. Биофизические аспекты молекулярного узнавания и взаимодействия. Механизм ферментативного катализа. Биосинтез белка. Универсальность генетического кода. Гликолипиды и гликопротеины, их состав и биологический смысл.</p>
5	<p>3. Биофизика и биохимия клеточных процессов</p> <p>3.1. Структура и функционирование биологических мембран. Строение и функции клеточных структур. Методы исследования. Клеточные мембраны, их свойства и функции. Динамическое постоянство мембран. Химический состав и структура биомембран. Модельные мембранные системы. Монослой на границе разделения фаз. Бислойные мембраны. Физико-химические механизмы стабилизации мембран. Особенности фазовых переходов в мембранных системах. Вращательная и трансляционная подвижность фосфолипидов, флип-флоп переходы. Подвижность мембранных белков.</p>
6	<p>3.2. Биофизика процессов транспорта веществ через мембраны и биоэлектrogenез. Проницаемость. Пассивный и активный транспорт веществ через мембрану. Транспорт неэлектролитов. Проницаемость мембран для воды. Простая диффузия. Связь проницаемости мембран с растворимостью проникающих веществ в липидах. Облегченная диффузия. Транспорт через мембраны с участием переносчиков. Пиноцитоз. Транспорт электролитов. Электрохимический потенциал. Ионное равновесие на границе мембрана-раствор. Движущие силы переноса ионов при пассивном транспорте.</p>
7	<p>3.3. Биохимия процессов транспорта веществ через мембраны. Активный транспорт. Участие АТФаз в активном транспорте через мембраны. Симпорт и антипорт веществ. Ионные каналы. Ионная селективность мембран. Межклеточные контакты коммуникационного типа. Мембраносвязанные электронтранспортные цепи. Взаимодействие между мембранами и растворимыми ферментами.</p>
8	<p>4. Биохимические и биофизические явления на тканевом и органном уровне</p> <p>4.1. Химический состав клетки и межклеточного вещества. Буферные системы. Электропроводность клеток и тканей. Электропроводность клеток и тканей для постоянного и переменного токов. Особенности структуры живых клеток и тканей, лежащие в основе их электрических свойств. Суммарное сопротивление живых тканей. Применение метода электропроводности в биологических исследованиях.</p>

№ п/п	Темы лекционных занятий
9	<p>4.2. Биоэлектрические потенциалы. Возникновение биопотенциалов. Мембранный потенциал. Электрическая модель мембраны. Потенциал покоя, его происхождение. Потенциал действия. Роль ионов Na^+ и K^+ в генерации потенциала действия в нервных и мышечных волокнах. Кинетика изменения потоков ионов при возбуждении.</p> <p>4.3. Нервный импульс. Нейрон, строение нервного волокна. Генерация нервного импульса. Распространение нервного импульса. Проведение нервного импульса по миелиновым и немиелиновым волокнам. Физико-химические процессы в нервных волокнах при проведении импульса. Синаптическая передача. Химические и электрические синапсы. Нервные окончания.</p>
10	<p>4.4. Электрокинетические явления. Поверхностный заряд мембранных систем. Явление поляризации в мембранах. Физико-химические механизмы поляризационных явлений. Методы электрофореза и их применение.</p> <p>4.5. Биохимические медиаторы. Межклеточные сигнальные вещества. Гормоны. Механизмы действия гидрофильных и гидрофобных гормонов. Гистогормоны: цитокины и факторы роста. Проонкогены. Нейромедиаторы. Нейропептиды. Механизмы действия сигнальных веществ.</p> <p>4.6. Системность регуляции физических и химических процессов в клетке. Подсистема жизнеобеспечения. Подсистема специальных функций. Входы и выходы клетки. Диапазон изменения внешних и внутренних параметров клетки. Старение и гибель клетки под воздействием физических и химических факторов. Апоптоз. Некроз. Жизненный цикл. Биохимические и биофизические теории старения.</p>
11	<p>5. Биохимические и биофизические явления на организменном уровне</p> <p>5.1. Биомеханика живых систем. Механические свойства тканей организма. Цитоскелет. Промежуточные филаменты. Система микрофиламентов. Система микротрубочек. Биомеханические свойства скелетных мышц. Ремоделирование костной ткани как основа ее прочности. Биомеханика суставов скелета. Механизмы немышечной подвижности.</p> <p>5.2. Биофизика и биохимия мышечных сокращений.</p> <p>Структура мышечных волокон. Кинетические свойства мышц. Молекулярные механизмы подвижности белковых компонентов сократительного аппарата мышцы. Принципы преобразования энергии в механохимических системах. Термодинамические энергетические и мощностные характеристики сократительных систем. Нервно-мышечная передача. Движение жгутиков и ресничек.</p>
12	<p>5.3. Биофизические и биохимические механизмы процессов всасывания и выделения. Механизм всасывания веществ в желудочно-кишечном тракте. Механизмы секреции. Механизмы выделения веществ почками.</p> <p>5.4. Биофизика и биохимия кровообращения и дыхания.</p> <p>Биохимия крови. Гемодинамика. Движение крови по сосудам. Обмен жидкости через стенку кровеносного капилляра. Биомеханика вдоха и выдоха. Растяжимость легких. Биохимические и биофизические процессы газообмена в органах и тканях.</p> <p>5.5. Сенсорные системы. Общие представления о структуре и функции рецепторных систем. Кодирование информации в рецепторах. Молекулярная организация фоторецепторной мембраны. Механизм восприятия звуковых колебаний. Общие закономерности механо-, термо- и проприорецепции. Хеморецепция.</p> <p>5.6. Люминесценция биологических систем.</p>

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
I семестр	
1	Живые системы и их свойства. Биоритмы. Термодинамика и кинетика биологических систем
2	Структура, пространственная организация и методы исследования биополимеров
3	Биохимия и биофизика белка, нуклеиновых кислот
4	Надмолекулярные структуры. Катализ и биосинтез
5	Структура и функционирование биологических мембран. Биохимия и биофизика транспорта веществ через мембрану
6	Электрические свойства клеток и тканей. Биоэлектрические потенциалы
7	Нервный импульс. Синапсы. Нервные окончания. Поляризация мембран
8	Биохимические медиаторы. Механизмы действия
9	Системность регуляции физических и химических процессов в клетке. Жизненный цикл
10	Биомеханика живых систем. Биофизика и биохимия мышечных сокращений. Биофизические и биохимические механизмы процессов всасывания и выделения. Биофизика и биохимия кровообращения и дыхания.
11	Биофизика и биохимия кровообращения и дыхания. Биомеханика живых систем.
12	Сенсорные системы. Механо-, термо- и проприорецепция. Хеморецепция. Люминесценция биологических систем.

4.4 Содержание лабораторных работ

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
I семестр	
1	Подготовка к занятиям и оформление рабочей тетради
2	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося	Максимальное количество баллов
I семестр	

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Выполнение практических работ	15
		Подготовка и участие в семинарах	10
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Выполнение практических работ	15
		Подготовка и участие в семинарах	10
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100*)	

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для проведения лекционных занятий по дисциплине имеется аудитория с демонстрационным оборудованием (компьютер, проектор, экран, доска).

Для проведения практических занятий имеется аудитория, оснащенная демонстрационным оборудованием (компьютер, проектор, экран, доска), а также имеющая спектрофотометр, рН-метр-иономер-БПК-термооксиметр, прибор для вертикального электрофореза, другие.

Для проведения самостоятельной работы студентов предназначена стандартная аудитория с компьютером, подключенным к сети Интернет.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Волькенштейн М. В. Биофизика = Biophysics : учебное пособие / М. В. Волькенштейн .— 4-е изд., стер.: Лань, 2012 .— 608 с. : ил. — Текст: электронный <https://e.lanbook.com/book/3898#authors>. Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Комов, В.П. Биохимия: учебник для вузов / В.П.Комов, В.Н.Шведова.— М.: Дрофа, 2004. — 640с.: ил.
3. Лагунова, Н.Л. Сборник методических указаний к практическим работам по дисциплине "Биохимические и биофизические аспекты функционирования живых систем" [Электронный ресурс] : уровень профессионального образования - магистратура по направлению подготовки: 06.04.01 Биология с профилем Биоэкология / Н. Л. Лагунова ; ТулГУ, ЕНИ, Каф. Биологии .— Электрон. текстовые дан. (2,05 МБ) .— Тула, 2019 .— 48 с. — Загл. с титул. экрана .— Электрон. версия .— Доступ из сети Интернет - ЭБС "Библиотех" .— Adobe Acrobat Reader .— <URL:<https://tsutula.bibliotech.ru/Reader/Book/2019060513232066460300003732>>. Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Лагунова, Н.Л. Сборник методических указаний к самостоятельным работам по дисциплине "Биохимические и биофизические аспекты функционирования живых систем" [Электронный ресурс] : уровень профессионального образования - магистратура по направлению подготовки: 06.04.01 Биология с профилем Биоэкология / Н. Л. Лагунова ; ТулГУ, ЕНИ, Каф. Биологии .— Электрон. текстовые дан. (2,05 МБ) .— Тула, 2019 .— 53 с. — Загл. с титул. экрана .— Электрон. версия .— Доступ из сети Интернет - ЭБС "Библиотех" .— Adobe Acrobat Reader .— <URL:<https://tsutula.bibliotech.ru/Reader/Book/2019060513171455839600001884>>. Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2 Дополнительная литература

1. Тюкавкина Н.А. Биоорганическая химия : учебник для вузов /Н.А.Тюкавкина, Ю.И. Бауков .— 4-е изд.,стер. — М. : Дрофа, 2005 .— 542с. : ил.
2. Биохимия : учебник для вузов / Алейникова Т. Л. [и др.] .— 3-е изд., испр .— М. : ГЭОТАР-МЕД, 2006 .— 784 с. : ил.
3. Николаев А.Я. Биологическая химия : учебник для мед.вузов / А.Я.Николаев .— М. : Мед. информ.агентство, 2004 .— 566с. : ил.
4. Антонов В.Ф. Физика и биофизика : курс лекций: учеб.пособие для вузов /В.Ф.Антонов, А.В.Коржуев .— 2-е изд.,испр.и доп. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2005 .— 240с.
5. Самойлов В.О. Медицинская биофизика : учебник для вузов / В. О. Самойлов .— 2-е изд., испр. и доп. — СПб. : СпецЛит, 2007 .— 560с.
6. Биофизика [электронный ресурс]: журнал / учредитель: РАН, Ин-т биофизики клетки РАН.- Москва: Наука, 2017.- Текст: электронный: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=7679, НЭБ eLibrary. Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Биохимия [электронный ресурс]: журнал / учредитель: РАН. - Москва : Наука, 2017. - Текст: электронный: <https://elibrary.ru/contents.asp?id=34419991>, НЭБ eLibrary. Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Известия Российской академии наук. Серия биологическая [электронный ресурс] : журнал / учредитель: РАН.- Москва: Российская академия наук, 2018.— Текст: электронный: <https://elibrary.ru/contents.asp?id=34826605>. Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : учебник для вузов / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков .— 8-е изд., стер .— Москва : Дрофа, 2010 .— 544 с. : ил .— (Высшее образование : Современный учебник)
10. Антонов В.Ф., Физика и биофизика: краткий курс [Электронный ресурс] / Антонов В. Ф., Коржуев А. В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - 288 с. - ISBN 978-5-9704-2043-0. —

Текст: электронный: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970420430.html>. Режим доступа: для авториз. пользователей.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <https://tsutula.bibliotech.ru/> – интернет-ресурс «Электронный читальный зал «БИБЛИОТЕХ»: учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам».
2. <http://www.studmedlib.ru/> – интернет-ресурс «ЭБС Консультант студента: электронная библиотека медицинского вуза».
3. <http://www.iprbookshop.ru/> – интернет-ресурс «ЭБС IPRBooks универсальная базовая коллекция изданий».
4. <https://e.lanbook.com/> – интернет-ресурс «ЭБС "Лань"».
5. <http://elibrary.ru/> – интернет-ресурс «Научная Электронная Библиотека eLibrary – библиотека электронной периодики».
6. <http://cyberleninka.ru/> – интернет-ресурс «НЭБ КиберЛенинка: научная электронная библиотека открытого доступа».
7. <http://molbiol.ru/> – интернет-ресурс «Zbio. Раздел : Классическая и молекулярная биология».
8. <https://dic.academic.ru/> – интернет-ресурс «Academic.ru («Академик» или «Словари и энциклопедии на Академике») — сервис для поиска по базе словарей, энциклопедий».
9. <http://www.biosis.com/> – интернет-ресурс «BIOSIS Previews. База данных по исследованиям в области биологических наук».
10. <http://www.bioexplorer.net/> – интернет-ресурс «Biology Explorer. Исследование жизни на Земле»
11. <http://www.school.edu.ru/default.asp> – интернет-ресурс «Российский общеобразовательный портал. Система Федеральных образовательных порталов /Мин-во образования и науки РФ».
12. <http://www.geneforums.com/> – интернет-ресурс «Клуд Квадра. Генетика и молекулярная биология. Форум общей биологии и генетики».
13. <http://www.sbio.info/> – интернет-ресурс «SBIO.INFO "Вся биология": научно-образовательный портал».

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;
3. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;
4. Пакет офисных приложений «МойОфис».

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются