Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Вятский государственный агротехнологический университет"

УТВЕРЖДАЮ

Декан биологического факультета

_____ М.С. Шевнина

"18" апреля 2023 г.

Биофизика клетки

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **зоогигиены, физиологии и биохимии**

Учебный план Направление подготовки 06.03.01 Биология
Направленность (профиль) программы бакалавриата "Биоэкология"

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72
в том числе:
аудиторные занятия 48
самостоятельная работа 24

Виды контроля в семестрах:
зачеты 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**4 (2.2)**		Итого	
Недель	14 3/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
В том числе инт.	4	4	4	4
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48	48	48	48
Сам. работа	24	24	24	24
Итого	72	72	72	72

Киров 2023

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 4285BD6BEB8900E0BFFD5A2C6C4531B6
Владелец: Симбирских Елена Сергеевна
Действителен: с 25.05.2023 до 17.08.2024

Программу составил(и):
к.в.н., доцент, Часовских Ольга Владимировна
_____

Рецензент(ы):
д.б.н., профессор , Жданова Ольга Борисовна
_____

Рабочая программа дисциплины

Биофизика клетки

разработана в соответствии с ФГОС:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 06.03.01 Биология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 920)

составлена на основании Учебного плана:
Направление подготовки 06.03.01 Биология
Направленность (профиль) программы бакалавриата "Биоэкология"

одобренного и утвержденного Ученым советом университета от 18.04.2023 протокол № 5.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией

биологического факультета Протокол № 4 от "18"апреля 2023 г.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

зоогигиены, физиологии и биохимии

Протокол № ____ от "18"апреля 2023 г.

Зав. кафедрой _____к.в.н., доцент Часовских Ольга Владимировна

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

зоогигиены, физиологии и биохимии

Протокол от "__" _____ 2024 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

зоогигиены, физиологии и биохимии

Протокол от "__" _____ 2025 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры

зоогигиены, физиологии и биохимии

Протокол от "__" _____ 2026 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

зоогигиены, физиологии и биохимии

Протокол от "__" _____ 2027 г. № __

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛЬ (ЦЕЛИ) ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	заключается в фундаментализации биологического образования бакалавров экологического профиля, повышения его теоретического уровня за счёт обобщения основных положений современной биофизики, физической интерпретации ряда биологических явлений, а также рассмотрения теоретических основ и прикладных задач применения физических методов исследования, используемых в практике.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Цикл (раздел) ОПОП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-5	Способен применять знание биофизических, физиологических, биогеохимических, мембранных процессов, основ функционирования экосистем различного уровня в профессиональной деятельности
ПК-5.1	Знает: сущность и основные закономерности биофизических, физиологических, биогеохимических, мембранных процессов, основы функционирования экосистем различного уровня
ПК-5.2	Умеет: использовать знания биофизических, физиологических, биогеохимических, мембранных процессов, основ функционирования экосистем различного уровня в профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	фундаментальные законы биологической термодинамики и ферментативной кинетики, структуру и функции клеточных мембран, виды и способы транспорта различных веществ через биомембраны;
3.1.2	особенности стационарного состояния биологических систем, проницаемости биологических мембран, формирования биопотенциалов;
3.1.3	энергетические процессы в биоструктурах, особенности механизмов ферментативного катализа;
3.1.4	механизмы пассивного и активного транспорта, формирования и переноса заряда в биоструктурах;
3.1.5	основные методы изучения транспорта веществ через биомембраны и определения биопотенциалов;
3.1.6	теоретические основы инструментальных методов исследования мембран и клеток; современные методы биофизических исследований, используемые в практике исследования мембран и клеток в норме и при различных патологических состояниях;
3.1.7	основы современных теорий в области биофизики;
3.1.8	количественную интерпретацию современных теорий в области биофизики;
3.1.9	способы применения современных теорий в области биофизики для решения теоретических и практических задач.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	делать качественные и количественные выводы из наблюдаемых биофизических явлений;
3.2.2	проводить расчеты с использованием основных биофизических закономерностей и соотношений;
3.2.3	применять теоретические знания по биофизике к конкретным биологическим объектам;
3.2.4	решать практические задачи и применять полученные знания в процессе изучения специальных дисциплин;
3.2.5	подбирать необходимые методы биофизического исследования, исходя из особенностей исследуемых объектов;
3.2.6	планировать биофизический эксперимент с участием биологических мембран.
3.3	**Иметь навыки и (или) опыт деятельности (Владеть):**
3.3.1	обрабаткой экспериментальной информации в виде лабораторных отчетов;
3.3.2	стандартными методами определения биофизических характристик биологических мембран;
3.3.3	необходимыми методиками биофизических исследований, исходя из особенностей исследуемых систем.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Интеракт.	Примечание
	Раздел 1. Биофизика клетки				
1.1	Тема 1. Биофизика как наука. Цели и задачи дисциплины. Физические и физико-химические закономерности и процессы в живых системах. /Лек/	4	4	0	
1.2	Тема 1. Методические проблемы биофизики. Методы выделения и исследования субклеточных структур. /Лаб/	4	1	0	
1.3	Тема 3. Термодинамический анализ клеточных процессов /Лек/	4	4	0	
1.4	История развития биофизики как науки. Связи биофизики с другими науками и с практической деятельностью человека. /Ср/	4	2	0	

1.5	Тема 2. Структура и функции биологических мембран. /Лек/	4	4	0	
1.6	Тема 5. Фазовые переходы липидов биомембран. /Лек/	4	4	0	
1.7	Тема 6. Пассивный транспорт веществ через биомембраны. /Лек/	4	2	0	
1.8	Тема 7. Активный транспорт веществ через биомембраны. /Лек/	4	2	0	
1.9	Тема 9. Электрические свойства биологических мембран /Лек/	4	2	0	
1.10	Тема 10. Действие излучения на мембраны и клетки. /Лек/	4	2	0	
1.11	Тема 11. Фотохимические процессы в биомембранах /Лек/	4	2	0	
1.12	Тема 12. Перекисное окисление липидов биомембран /Лек/	4	2	0	
1.13	Тема 13. Клеточная и мембранная патология /Лек/	4	2	0	
1.14	Тема 14. Методы исследования биологических мембран. /Лек/	4	2	0	
1.15	Тема 2. Термодинамика биологических систем Решение задач на расчёт тепловых эффектов и возможность самопроизвольного протекания биохимических процессов. /Лаб/	4	1	0	
1.16	Тема 3. Ферментативная кинетика и катализ. Решение задач на определение константы Михаэлиса и скорости ферментативных реакций. /Лаб/	4	2	0	
1.17	Тема 4. Термодинамика биологических систем. Ферментативная кинетика и катализ. Сдача коллоквиума. /Лаб/	4	2	1	
1.18	Тема 5. Свойства структурных компонентов биомембран. Лабораторная работа «Определение молекулярной массы биомолекул вискозиметрическим методом» /Лаб/	4	2	1	
1.19	Тема 6. Проницаемость и селективность клеточных мембран. Лабораторная работа «Измерение осмотической устойчивости эритроцитов» /Лаб/	4	2	1	
1.20	Тема 7. Проницаемость и селективность клеточных мембран.Возникновение биопотенциалов. Решение задач на расчёт потока веществ через биомембраны и мембранной разности потенциалов. /Лаб/	4	2	1	
1.21	Тема 8. Пассивный и активный транспорт веществ через биомембраны. Электрические свойства биологических мембран. Сдача коллоквиума. /Лаб/	4	2	0	
1.22	Тема 9. Методы анализа биологических веществ. Лабораторная работа «Определение процентного содержания белка в сыворотке крови рефрактометрическим методом». /Лаб/	4	2	0	
1.23	Облегченная диффузия ионов и молекул через мембрану. Концепция транспортных молекул-переносчиков. /Ср/	4	2	0	
1.24	Структура фосфоглицеролипидов и сфинголипидов. Мембранные стероиды. Фазовое состояние липидов мембран. Латеральная и вращательная подвижность липидов. Переходы типа флип-флоп. Влияние внешних (экологических) факторов на структурно-функциональные характеристики липидного бимолекулярного слоя мембран. /Ср/	4	4	0	
1.25	Культуры клеток и тканей, выделения и исследования субклеточных структур. Структура и функции биологических мембран: барьерная, транспортная, катализаторная, регуляторная. Участие первичных и вторичных мессенджеров в передаче сигнала внутрь клетки. Развитие представлений о структурной организации мембран. /Ср/	4	4	0	
1.26	Подготовка к коллоквиумам /Ср/	4	4	0	
1.27	Подготовка реферата /Ср/	4	4	0	
1.28	Зачет /Ср/	4	4	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Содержание фонда оценочных средств представлено в Приложении 1 и 2.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л.1	Маханова, Е. В.	Биофизика клетки: учебно-метод. пособие по выполнению самостоятельной работы для обучающихся очной формы обучения по направлению 06.03.01 – Биология	Киров: Вят. ГСХА, 2017
Л.2		Биофизика: методические указания по изучению дисциплины для студентов направления подготовки 06.03.01 «биология» всех форм обучения Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/111129	Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2018
Л.3	Присный А. А.	Биофизика. Курс лекций: учебное пособие Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/131042	Санкт-Петербург: Лань, 2020
Л.4	Сергеева О. Н., Некрасова Г. М.	Биофизика. Сборник задач с примерами: учебное пособие для самостоятельной работы студентов технологического факультета всех форм обучения Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/134196	Тверь: Тверская ГСХА, 2019
Л.5	Бигдай Е. В.	Биофизика цитоскелета: методическое пособие Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/174512	Санкт-Петербург: СПбГПМУ, 2019
Л.6	Абдукаева Н. С., Косенкова Н. С., Васильева Н. В.	Задания для подготовки к компьютерному тестированию по дисциплине «Биология клетки»: учебное пособие Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/174536	Санкт-Петербург: СПбГПМУ, 2020
Л.7		Биофизика: учебно-методическое пособие Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/177616	Кострома: КГУ им. Н.А. Некрасова, 2021
Л.8	Шилягина Н. Ю., Масленникова А. В., Юдина Л. М., Мысягин С. А., Шерстнева О. Н., Сороко С. С., Здобнова Т. А., Воденеев В. А.	Биофизика. Лабораторный практикум. Раздел «Радиационная биофизика»: учебно-методическое пособие Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/191584	Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2021
Л.9	Волькенштейн М. В.	Биофизика Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/210956	Санкт-Петербург: Лань, 2022
Л.10	Плутахин Г. А., Кощаев А. Г.	Биофизика Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/211001	Санкт-Петербург: Лань, 2022
Л.11	Нечипоренко А. П., Орехова С. М., Нечипоренко У. Ю., Плотникова Л. В.	Биофизика. Оптические свойства биологических тканей животного и растительного происхождения: учебное пособие для вузов Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/230300	Санкт-Петербург: Лань, 2022
Л.12	Грушко М. П., Федорова Н. Н.	Биология клетки: учебное пособие Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/261164	Астрахань: АГТУ, 2021
Л.13	Шевченко Е. В., Неупокоева А. В., Нечаева В. Г.	Биофизика мембран: учебное пособие Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/276062	Иркутск: ИГМУ, 2015
Л.14	Солтыс Т. В.	Биология клетки: учебно-методическое пособие Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/337880	Сургут: СурГУ, 2022

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л.15	Соловых Г. Н., Осинкина Т. В., Ходячих И. Н., Кануникова Е. А., Тихомирова Г. М., Кольчугина Г. Ф.	Биология клетки Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/340715	Оренбург: ОрГМУ, 2022

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp. - Загл. с экрана
Э2	Биофизика / Большая советская энциклопедия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://gatchina3000.ru/great-soviet-. encyclopedia/bse/118/525htm - Загл. с экрана
Э3	Биологический словарь [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://sbio.info/dic/

6.3. Перечень информационных технологий

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Операционная система семейства Windows (Windows Vista Business AO NL, MS Win Prof 7 AO NL, Win Prof 7 AOL NL, Win Home Bas 7 AOL NL LGG, Win Starter 7 AO NL LGG, Win SL 8 AOL NL LGG, Win Prof 8 AOL NL, Win Home 10 All Languages Online Product Key License)
6.3.1.2	Гарант Аэро
6.3.1.3	Консультант Плюс
6.3.1.4	Adobe Reader XI 11/0/09
6.3.1.5	Opera 26/0/1656/24
6.3.1.6	Google Chrome 39/0/21/71/65
6.3.1.7	Free Commander 2009/02b
6.3.1.8	Антивирусное ПО Kaspersky Endpoint Security
6.3.1.9	Приложения Office (MS Office Prof Plus 2007 AO NL, MS Office Prof Plus 2010 AO NL, MS Office 2013 OL NL, MS OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc)

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и современных профессиональных баз данных

6.3.2.1	Информационная справочная система: КонсультантПлюс
6.3.2.2	Информационная справочная система: Гарант Аэро
6.3.2.3	Профессиональная база данных: Электронный каталог ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ Режим доступа: http://90.156.226.97/MarcWeb2/Default.asp
6.3.2.4	Профессиональная база данных: Научная электронная библиотека elibrary.ru Режим доступа: http://elibrary.ru/
6.3.2.5	Профессиональная база данных: Единое окно доступа к информационным ресурсам, Режим доступа: http://window.edu.ru/
6.3.2.6	Профессиональная база данных: Единое окно доступа к образовательным ресурсам, Режим доступа: http://fcior.edu.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю), представлено в Приложении 3.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины проводится в форме аудиторных занятий и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся. При проведении аудиторных занятий предусмотрено применение следующих инновационных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества: работа в малых группах; дискуссия; обсуждение и разрешение проблем; творческие задания; разбор конкретных ситуаций. Количество часов занятий в интерактивных формах определено учебным планом.

Практическая подготовка при реализации дисциплины организуется путем проведения лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в следующих формах:
•самостоятельное изучение теоретического материала (тем дисциплины);
•подготовка к лабораторным занятиям;
•выполнение домашних индивидуальных заданий;
•подготовка к мероприятиям текущего контроля;
подготовка к промежуточной аттестации.

При организации самостоятельной работы необходимо, прежде всего, обратить внимание на ключевые понятия, несущие

основную смысловую нагрузку в том или ином разделе учебной дисциплины.

1. Самостоятельное изучение тем дисциплины

Для работы необходимо ознакомиться с учебным планом дисциплины и установить, какое количество часов отведено учебным планом в целом на изучение дисциплины, на аудиторную работу с преподавателем на лекционных и практических (семинарских), лабораторных занятиях, а также на самостоятельную работу. С целью оптимальной самоорганизации необходимо сопоставить эту информацию с графиком занятий и выявить наиболее затратные по времени и объему темы, чтобы заранее определить для себя периоды объемных заданий. Целесообразно начать работу с изучения теоретического материала, основных терминов и понятий курса и с письменных ответов на индивидуальные и тестовые задания.

2. Подготовка к лекционным и лабораторным занятиям.

Традиционной формой преподнесения материала является лекция. Курс лекций по предмету дает необходимую информацию по изучению закономерностей и тенденций развития объекта и предмета исследования изучаемой дисциплины. Лекционный материал рекомендуется конспектировать. Конспекты позволяют обучающемуся не только получить больше информации на лекции, но и правильно его структурировать, а в дальнейшем - лучше освоить.

Подготовка к лабораторным занятиям носит различный характер как по содержанию, так и по сложности исполнения. Многие лабораторные занятия требуют большой исследовательской работы, изучения дополнительной научной литературы. Прежде чем приступить к выполнению такой работы, обучающемуся необходимо ознакомиться обстоятельно с содержанием задания, уяснить его, оценить с точки зрения восприятия и запоминания все составляющие его компоненты. Результаты эксперимента, графики и т.д. следует стремиться получить непосредственно при выполнении работы в лаборатории.

3. Подготовка к мероприятиям текущего контроля

В конце изучения каждой темы или нескольких тем обычно проводится тематическая контрольная работа или коллоквиум, которые являются средством промежуточного контроля оценки знаний. Подготовка к ним заключается в повторении пройденного материала и повторном решении заданий, которые рассматривались на занятиях, а также в выполнении заданий для самостоятельной работы.

4.Подготовка к промежуточной аттестации

Подготовка к зачету, экзамену является заключительным этапом изучения дисциплины и является средством промежуточного контроля. Подготовка к зачету предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов практических занятий. В процессе подготовки к зачёту выявляются вопросы, по которым нет уверенности в ответе либо ответ обучающемуся не ясен. Данные вопросы можно уточнить у преподавателя до сдачи зачёта.

Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине
Биофизика клетки
Направление подготовки 06.03.01 Биология
Направленность (профиль) программы бакалавриата «Биоэкология»
Квалификация бакалавр

1. Описание назначения и состава фонда оценочных средств

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины «Биофизика клетки» и предназначен для оценки планируемых результатов обучения - индикаторов достижения компетенций (знаний, умений, навыков), характеризующих этапы их формирования (п.2) в процессе изучения данной дисциплины.

ФОС включает в себя оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации в форме зачета.

ФОС разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 920;
- основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология; направленность (профиль) программы бакалавриата Биоэкология;
- Положения «О формировании фонда оценочных средств для промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования».

2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Профессиональные компетенции:

ПК-5 Способен применять знание биофизических, физиологических, биогеохимических, мембранных процессов в профессиональной деятельности

Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы по направлению 06.03.01 «Биология», направленность (профиль) - «Биоэкология»

Код формируемой компетенции	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы		
	Начальный этап	Основной этап	Заключительный этап
ПК-5	Б1.О.24 Физиология человека и животных Б1.В.01 Биофизика клетки Б2.В.01.01(У) Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков) Экология растений с основами фитоценологии	Б1.О.17 Биохимия Б1.В.02 Физиология растений Б1.В.04 Геохимия и геофизика биосферы Б1.В.06 Экологическая физиология Б1.В.13 Экология популяций и сообществ Б1.В.ДВ.01.01 Экологическая химия Б1.В.ДВ.01.02 Химические методы контроля окружающей среды Б2.В.01.04(У) Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков) Специальная по экологии Б2.В.02.01(П) Практика по профилю профессиональной деятельности	Б1.В.10 Гигиена человека и животных Б1.В.17 Методы экологических исследований Б1.В.18 Теория систем ФТД.В.02 Ландшафтоведение Б2.В.02(У) Научно - исследовательская работа Б2.О.04.01(П) Преддипломная практика, в том числе научно - исследовательская работа Б3.О.01.01 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. Планируемые результаты освоения образовательной программы по дисциплине, выраженные через компетенции и индикаторы их достижений, описание шкал оценивания

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции		Наименование контролируемых разделов и тем	Наименование оценочного средства промежуточной аттестации
ПК-5	ПК-5.1	Знает: сущность и основные закономерности биофизических, физиологических, биогеохимических, мембранных процессов, основы функционирования экосистем различного уровня	Раздел Содержание, все темы.	Вопросы к зачёту
	ПК-5.2	Умеет: использовать знания биофизических, физиологических, биогеохимических, мембранных процессов, основ функционирования экосистем различного уровня в профессиональной деятельности	Раздел Содержание, все темы.	

Для оценки сформированности соответствующих компетенций по дисциплине «Биофизика клетки» применяется следующая шкала оценивания:

Оценка	Критерии оценки
«Зачтено»	Обучающимся успешно освоен учебный материал в течение семестра, зачтена домашняя расчётно-графическая задача, сумма баллов за коллоквиумы составляет не менее 10 (коллоквиумы сданы не ниже проходного балла (5 баллов из 10)), что соответствует уровню сформированности компетенций не ниже первого (порогового), выполнен и сдан реферат.
«Не зачтено»	Учебный материал обучающимся освоен в недостаточной степени; сумма баллов за коллоквиумы составляет менее 10 (коллоквиумы сданы ниже проходного балла (5 баллов из 10)), что ниже первого (порогового) уровня сформированности компетенций; не сдана домашняя расчётно - графическая задача, не выполнен и не сдан реферат.

Тестовые задания для проверки остаточных знаний по дисциплине оцениваются по двухбалльной шкале.

Оценка	Критерии оценки
«Зачтено»	Обучающийся выполнил правильно не менее 60% заданий (12 и более из 20), что соответствует уровню сформированности компетенций не ниже первого (порогового).
«Не зачтено»	Обучающийся выполнил правильно менее 60% заданий (менее 12 из 20), что ниже первого (порогового) уровня сформированности компетенций.

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Типовой вариант тестового задания для оценки знаний обучающихся
по дисциплине «Биофизика клетки»
ПК-5

1. Какими системами с точки зрения термодинамики являются все биологические объекты?
а) изолированными;
б) закрытыми;
в) открытыми.

2. Какое выражение соответствует уравнению Михаэлиса при условии, что концентрация субстрата равна Км?
а) $v = \frac{v_{max}}{K_M} \times [S]$;
б) $v = v_{max} \times \frac{[S]}{K_M + [S]}$;
в) $v = \frac{1}{2} v_{max}$

3. Что включает в себя жидкостно-мозаичная модель биологической мембраны?
а) белковый слой, полисахариды и поверхностные липиды;
б) липидный монослой и холестерин;
в) липидный бислой;
г) липидный бислой, белки.

4. В каком физическом состоянии при нормальных условиях находится липидная часть биологической мембраны?
а) жидком аморфном;
б) твердом кристаллическом;
в) твердом аморфном;
г) жидкокристаллическом.

5. Какой ион переносит через мембрану молекула валиномицина?
а) Na^+ и K^+;
б) Ca^{2+};
в) Cl^- и OH^-;
г) K^+.

6. Укажите верное направление потока вещества при пассивном транспорте через мембрану:
а) из мест с меньшим значением электрохимического потенциала в места с его большим значением;
б) из мест с большим значением электрохимического потенциала в места с его меньшим значением;
в) в сторону уменьшения градиента электрического потенциала;
г) в сторону увеличения градиента электрического потенциала.

7. В каком направлении перемещаются ионы калия при генерации потенциала покоя?
а) внутрь клетки за счет активного транспорта;
б) из клетки за счет активного транспорта;
в) не перемещаются;
г) внутрь клетки за счет диффузии.

8. В каком направлении перемещаются ионы натрия при генерации потенциала покоя?
а) внутрь клетки за счет активного транспорта;
б) из клетки за счет активного транспорта;
в) не перемещаются;
г) внутрь клетки за счет диффузии.

9. Как называют совокупность методов измерения вязкости сред?
а) вискозиметрией;
б) биомеханикой;
в) гидродинамикой;
г) реологией;
д) вискозиграфией.

10. Какой из перечисленных методов позволяет определять координаты отдельных атомов или молекул в кристалле и увидеть реальное распределение электронной плотности и характеристики химических связей?

а) электронная микроскопия;
б) атомно-абсорбционная спектроскопия;
в) калориметрия;
г) прецизионный рентгеноструктурный анализ.

11. Чему равна удельная электрическая емкость мембраны аксона?

а) $0{,}5\times10^{-4}$ Ф/м^2;
б) $0{,}5\times10^{-2}$ Ф/м^2;
в) $0{,}5\times10^{-2}$ Ф/см^2;
г) $0{,}5\times10^{-12}$ Ф/м^2.

12. Каков диаметр кончика внутриклеточного электрода, используемого для измерения мембранного потенциала?

а) соизмерим с размером клетки;
б) много меньше размеров клетки;
в) много больше размеров клетки;
г) определяется экспериментально.

13. Выберите уравнение, применимое для расчёта потока вещества при диффузии неэлектролитов:

а) J=D×(dC/dx);
б) J=D×(dC/dt);
в) J= - D×(dC/dx);
г) J= - D×(dC/dt).

14. Какое уравнение обычно используют для расчёта потенциала покоя мелких клеток?

а) $E = \frac{2{,}3RT}{F}\lg\frac{[K^+]_{нар}}{[K^+]_{вн}}$

б) $E = \frac{2{,}3RT}{F}\lg\frac{P_{K^+}[K^+]_{нар} + P_{Na^+}[Na^+]_{нар} + P_{Cl^-}[Cl^-]_{вн}}{P_{K^+}[K^+]_{вн} + P_{Na^+}[Na^+]_{вн} + P_{Cl^-}[Cl^-]_{нар}}$

в) $E = \frac{2{,}3RT}{F}\lg\frac{mP_{K^+}[K^+]_{вн} + P_{Na^+}[Na^+]_{вн}}{mP_{K^+}[K^+]_{нар} + P_{Na^+}[Na^+]_{нар}}$

15. Какую частицу обычно не относят к активным формам кислорода?

а) молекулу пероксида водорода;
б) гипохлорит;
в) супероксид;
г) гидроксильный радикал.

16. Что представляют собой липосомы?

а) бислойные липидные мембраны;
б) липидные везикулы (пузырьки), образующиеся из фосфолипидов в водных растворах;
в) живые клетки;
г) соединения, тормозящие процессы цепного окисления липидов за сёт ещё одной реакции обрыва цепей окисления.

17. При какой патологии происходит нарушение передачи нервных импульсов?

а) канцерогенез;
б) демиелинизация;
в) стресс.

18. Какие функции характерны для клеточных мембран нервных и мышечных клеток?

а) генерация потенциалов покоя и действия, синтез АТФ;
б) поддержание осмотического равновесия, перенос ионов кальция из клеточного сока внутрь везикул;
в) распространение потенциала действия, генерация потенциалов покоя и действия;
г) распространение потенциалов покоя и действия, связывание гормонов.

19. С помощью какого прибора измеряют интенсивность хемилюминесценции?

а) фотоумножитель;
б) спектрофотометр;
в) хемилюминометр;
г) КРАБ.

20. Как называют свечение, появляющееся при воздействии ультразвука на объект?
а) радиохемилюминесценция;
б) электролюминесценция;
в) сонолюминесценция;
г) триболюминесценция;
д) фотохемилюминесценция.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Порядок организации и проведения промежуточной аттестации обучающегося, форма проведения, процедура сдачи зачёта, сроки и иные вопросы определены Положением о порядке организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания знаний, умений и навыков при проведении промежуточной аттестации по дисциплине «Биофизика клетки» проводится в форме зачёта. Критерии и шкалы оценивания представлены в п.3.

Оценка «Зачтено» выставляется обучающимся, не имеющим задолженности по текущему контролю успеваемости, сдавшим коллоквиумы не ниже проходного балла, сдавшим домашнюю расчётно-графическую задачу, а также выполнившим и сдавшим реферат.

Студенты, имеющие задолженность по текущему контролю успеваемости, получают зачёт только после ликвидации задолженности.

При условии, что все коллоквиумы обучающимся написаны, но сумма баллов ниже проходного, обучающийся сдаёт зачёт в форме теста для проверки знаний по дисциплине.

Приложение 2

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

Биофизика клетки

Направление подготовки 06.03.01 - Биология

Направленность (профиль) программы бакалавриата «Биоэкология»

Квалификация бакалавр

1. Описание назначения и состава фонда оценочных средств

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины «Биофизика клетки» и предназначен для оценки планируемых результатов обучения - сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины.

2. Перечень компетенций, реализуемых дисциплиной

Профессиональные компетенции:

ПК-5 Способен применять знание биофизических, физиологических, биогеохимических, мембранных процессов в профессиональной деятельности

3. Банк оценочных средств

Для оценки сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Биофизика клетки» используются следующие оценочные средства:

Код и наименование формируемых компетенций	**Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции**		**Критерии оценивания**	**Наименование контролируемых разделов и тем**	**Наименование оценочного средства текущей аттестации**
ПК-5	ПК-5.1	Знает: сущность и основные закономерности биофизических, физиологических, биогеохимических, мембранных процессов, основы функционирования экосистем различного уровня	уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения профессиональных задач; логичность, обоснованность, четкость ответа, ответы на вопросы по дисциплине Биофизика клекти; работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.	Раздел 4 рабочей программы дисциплины	Тематические коллоквиумы
	ПК-5.2	Умеет: использовать знания биофизических, физиологических, биогеохимических, мембранных процессов, основ функционирования экосистем различного уровня в профессиональной деятельности		Раздел 4 рабочей программы дисциплины	Тематические коллоквиумы

Процедура оценивания сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности в процессе изучения дисциплины при проведении текущего контроля знаний проводится посредством коллоквиумов, домашней расчётно – графической задачи, реферата.

Коллоквиум оценивается по десятибалльной шкале, которая переводится в соответствующую оценку.

Оценка	**Критерии оценки**
«Отлично» (уровень 3)	9 -10 баллов (выполнены все задания без существенных недочётов). На теоретические вопросы даны развёрнутые, обоснованные и логичные ответы; в заданиях с выбором ответов выбраны все верные ответы, задачи решены верно; допускаются небольшие недочёты и расчётные погрешности.

«Хорошо» (уровень 2)	7 - 8 баллов (выполнено 70% - 80% заданий, имеются незначительные неточности или технические (расчётные) ошибки). В ответах на теоретические вопросы допущены неточности, не искажающие сути ответа, выбраны не все верные ответы, в задачах имеются незначительные расчётные ошибки.
«Удовлетворительно» (уровень 1)	5- 6 баллов из 10 (выполнено 50% - 60% заданий). Ответы на теоретические вопросы неполные, либо имеются ответы не на все вопросы коллоквиума, в задачах допущены существенные ошибки.
«Неудовлетворительно»	количество баллов, меньшее 5 (выполнены менее 50% заданий, имеются существенные ошибки в формулировках ответов на теоретические вопросы, задачи решены неверно).

Реферат оценивается по двухбалльной шкале.

Оценка	Критерии оценки
«Зачтено»	Реферат оформлен методически грамотно по существующим требованиям (выдержана структура и объём реферата, наличие списка литературы, ссылок в тексте на литературу). Содержание реферата соответствует заявленной теме, которая полностью раскрыта. При презентации реферата обучающийся лаконично излагает суть заявленной тематики в отведенное время (5 - 7 минут). Приветствуется электронная презентация или раздаточные материалы.
«Не зачтено»	Заявленные выше требования не выполнены более чем на 50% (тема не раскрыта или раскрыта не полностью, отсутствуют ссылки на источники информации, не выдержана структура и/или объём реферата, оформление не соответствует требованиям, предъявляемым к оформлению печатных работ.

Домашняя расчётно-графическая задача оценивается по двухбалльной шкале.

Оценка	Критерии оценки
«Зачтено»	Задача решена верно (для её решения представлены необходимые графики, на которых корректно выбран масштаб и способ графического определения величины, предусмотренной условием задачи; приведены все необходимые формулы и расчёты). Возможны незначительные расчётные погрешности, которые студент сразу исправляет.
«Не зачтено»	Задача решена неверно (для построения графика некорректно выбран масштаб, неверно выбран способ графического определения величины, предусмотренной условием задачи) либо отсутствуют необходимые формулы и расчёты.

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в процессе освоения дисциплины

Для того, чтобы оптимизировать и сделать более эффективным процесс подготовки к коллоквиумам, обучающимся рекомендуется проработать теоретическую часть с использованием вопросов для подготовки к коллоквиумам, а затем решить типовой вариант.

Вопросы для подготовки к коллоквиумам и их типовые варианты
Коллоквиум № 1

Вопросы для подготовки к первому коллоквиуму

1. Основные понятия термодинамики: термодинамическая система, термодинамический процесс, виды систем и процессов.
2. Первый и второй законы термодинамики, их формулировки и математическое выражение.
3. Энтропия, её определение и свойства. Статистический смысл энтропии.
4. Объединённое первое и второе начало термодинамики (фундаментальное уравнение Гиббса). Свободная энергия Гиббса как критерий возможности протекания процесса.
5. Особенности живых организмов как термодинамических систем. Второй закон термодинамики и живые системы.
6. Термодинамика стационарного состояния. Теорема Пригожина и её следствие.
7. Особенности ферментов как катализаторов. Структура ферментов.
8. Зона оптимального действия ферментов.
9. Механизмы ферментативного катализа.
10. Ингибирование действия ферментов. Обратимое и необратимое ингибирование.
11. Кинетика простейших ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса – Ментен.
12. Запись уравнения Михаэлиса для различных механизмов ингибирования. Определение константы ингибирования и концентрации ингибитора.

Типовой вариант первого коллоквиума

1. Дайте определение понятия «термодинамическая система». Приведите классификацию термодинамических систем.
2. Опишите механизм ферментативного катализа, протекающего по кислотно-основному типу.
3. Используя справочные данные, рассчитайте величину стандартной энергии Гиббса следующей ре-

акции и сделайте вывод о возможности её самопроизвольного протекания:

$$\alpha - D - Глюкоза_{(р-р)} + O_{2\,(г)} \rightarrow 2Пируват^{-}{}_{(р-р)} + 2H^{+}{}_{(Р-Р)} + 2H\ O$$

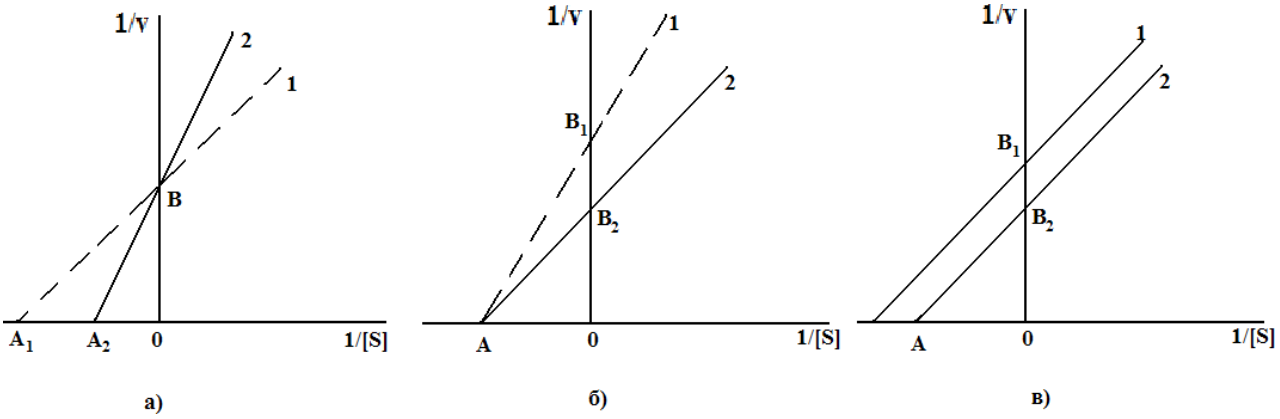
Вещество	$\Delta_r G^0$ (водн. р-р), ккал/моль
$\alpha - D - Глюкоза$	-219,22
$Пируват^{-}$	-113,44
H^+	0

H_2O	-56,69

Ответ: а) – 121,04 ккал; б) + 121,04 ккал; в) - 105,72 ккал.

4. После введения бесконкурентного ингибитора ($K_J = 2{,}1\times10^{-3}$ моль/л) скорость ферментативной реакции уменьшилась с $7{,}5\times10^{-6}$ моль/л×с до 3×10^{-6} моль/л×с при концентрации субстрата 0,05 моль/л. Определите концентрацию ингибитора, если максимальная скорость реакции равна $9{,}2\times10^{-6}$ моль/л×с. Ответ: а) $3{,}17\times10^{-3}$ моль/л; б) $1{,}1\times10^{-2}$ моль/л.

5. Какой из приведённых ниже рисунков соответствует введению в ферментативную реакцию конкурентного ингибитора:



Коллоквиум № 2
Вопросы для подготовки ко второму коллоквиуму

1. Мембрана как универсальный компонент биологических систем. Развитие представлений о структурной организации мембран.
2. Характеристика мембранных белков.
3. Характеристика мембранных липидов.
4. Вода как составной элемент биомембран.
5. Особенности фазовых переходов в мембранных системах.
6. Транспорт неэлектролитов через биомембраны. Проницаемость мембран для воды.
7. Простая диффузия. Ограниченная диффузия. Связь проницаемости мембран с растворимостью проникающих веществ в липидах. Облегчённая диффузия.
8. Транспорт сахаров и аминокислот через мембрану с участием переносчиков. Пиноцитоз.
9. Транспорт электролитов. Ионное равновесие на границе мембрана – раствор. Равновесие Доннана.
10. Пассивный транспорт; движущие силы переноса ионов. Электродиффузионное уравнение Нернста – Планка. Соотношение односторонних потоков (соотношение Уссинга).
11. Активный транспорт веществ через биомембраны. Электрогенный транспорт ионов.
12. Участие АТФаз в активном транспорте ионов через биологические мембраны. Ионные каналы: теория однорядного транспорта.
13. Ионофоры: переносчики и каналообразующие агенты. Ионная селективность мембран.
14. Поверхностный заряд мембранных систем. Происхождение электрокинетического потенциала.
15. Явление поляризации в мембранах. Дисперсия электропроводности, ёмкости, диэлектрической проницаемости. Особенности структуры живых клеток и тканей, лежащие в основе их электрических свойств.
16. Потенциал покоя, его происхождение.
17. Потенциал действия. Роль ионов калия и натрия в генерации потенциала действия; роль ионов кальция и хлора. Механизмы активации и инактивации каналов.

Типовой вариант второго коллоквиума

1. Опишите жидкомозаичную модель строения биологической мембраны.
2. Классификация видов пассивного транспорта.
3. Сущность мембранного равновесия Доннана.
4. Определите равновесный мембранный потенциал ионов натрия на мембране при их соотношении снаружи и внутри 1:1 и температуре 36 °С.

Типовой вариант домашней расчётно - графической задачи

При изучении конкурентного ингибирования в системе с концентрацией ингибитора 5×10^{-4} моль/л были получены следующие данные:

[S], моль/л	V, мм^3/мин (без ингибитора)	V, мм^3/мин (с ингибитором)
5×10^{-5}	0,014	0,006
1×10^{-4}	0,026	0,010
5×10^{-4}	0,092	0,040
$1,5\times10^{-3}$	0,136	0,086
$2,5\times10^{-3}$	0,150	0,120
5×10^{-3}	0,165	0,142

Рассчитайте K_M для субстрата и K_I для ингибитора.

Темы рефератов по дисциплине
Биофизика клетки

1. Биофизика как наука, её место в естествознании. Задачи и методы современной биофизики.
2. История развития отечественной биофизики.
3. Связь энтропии и информации в биологических системах.
4. Биофизические методы исследования клеток.
5. Структурные изменения и конформационная подвижность мембранных белков.
6. Различные типы взаимодействий в макромолекулах.
7. Особенности пространственной организации белков и нуклеиновых кислот и конформационная энергия полипептидной цепи.
8. Методы изучения конформационной подвижности мембранных белков.
9. Механизмы переноса электрона в биоструктурах.
10. Оптическая активность биополимеров.
11. Фазовые переходы мембранных белков.
12. Липидные поры; их роль в проницаемости и стабильности мембран.
13. Влияние внешних (экологических) факторов на структурно-функциональные характеристики биомембран.
14. Методы изучения проницаемости мембран.
15. Методы исследования структурной организации мембран.
16. Хемиосмотическая теория Митчелла.
17. Протеолипосомы как модель для изучения механизмов энергетического сопряжения.
18. Виды и источники физических полей тела животных и человека.
19. Поглощение света биологическими системами.
20. Фотобиологические процессы в биологических системах.
21. Фотохимические реакции в белках, липидах и нуклеиновых кислотах.
22. Окислительный стресс и его роль в возникновении патологических состояний.
23. Тепловой стресс и его роль в возникновении патологических состояний.
24. Биофизические основы зрительной рецепции.
25. Биофизические основы слуха.
26. Биотестирование и его практическое использование для оценки качества среды.
27. Клеточная адаптация живых организмов к неблагоприятным экологическим условиям.
28. Виды и свойства радиоактивных излучений.
29. Электромагнитные и радиоактивные излучения в биологии и медицине.
30. Клетка и радиация: механизмы лучевого поражения клеток.
31. Восстановительные процессы при лучевом поражении клетки.
32. Роль повреждения биологических мембран в радиационных нарушениях клетки.
33. Медиаторы и гормоны. Проблема клеточного узнавания.

4. Методические материалы, определяющие процедуры проведения и оценивания коллоквиумов, домашней расчётно – графической задачи, реферата

Процедура оценивания знаний, умений и навыков при проведении текущей аттестации по дисциплине «Биофизика клетки» проводится в форме коллоквиумов, домашней расчётно - графической задачи и реферата. Критерии и шкалы оценивания представлены в п.3.

Коллоквиум - это письменная работа, для выполнения которой отводится отдельное занятие. Каждому обучающемуся выдаётся индивидуальный вариант коллоквиума, который он выполняет самостоятельно, без использования вспомогательной литературы и интернет - ресурсов. В конце занятия выполненная работа сдаётся преподавателю для проверки вместе с индивидуальным вариантом задания. Оценка оглашается преподавателем не позднее, чем на следующем занятии.

Домашняя расчётно - графическая задача - это индивидуальное задание, выполняемое обучающимся самостоятельно во внеурочное время. Индивидуальная задача выдаётся обучающемуся на первом занятии по теме "Ферментативная кинетика и катализ" и должна быть выполнена и сдана на занятии, отводимом для сдачи первого коллоквиума.

Реферат выполняется обучающимися в течение семестра. Тема реферата выбирается из предложенного преподавателем списка в начале семестра, в течение первого месяца обучения. Обучающийся может предложить свою тему реферата при условии, что она укладывается в рамки изучаемой дисциплины, согласуется с её целями и задачами. Требования к оформлению реферата соответствуют требованиям, предъявляемым к оформлению печатных работ. Выполненный реферат сдаётся на проверку преподавателю не позднее, чем за три недели до конца семестра, и при необходимости возвращается на доработку. На титульном листе реферата преподаватель проставляет отметку о зачёте, подпись и дату. Обсуждение и защита рефератов по темам курса проводится на последнем лабораторно-практическом занятии в семестре.

Приложение 3

ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Биофизика клетки

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Учебная аудитория для занятий семинарского типа Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ) Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	**Б 210** Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийного оборудования с экраном. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение. **Б 316** Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийного оборудования с экраном. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение. **Б 424** Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийного оборудования с экраном, стенды «Развитие животного мира на земле», стенд «Геохронологическая таблица». Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение.
Учебная аудитория для занятий семинарского типа Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ) Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	**Б 326** **Лаборатория химии** Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, аквадистиллятор, водонагреватель, весы ВТ-500, Весы CASSCL-300, компьютер, осциллограф, 2 платиновых проволоки, принтер, pH-метр 150, 16 тиглей платиновых, фотометр фотоэлектрический КФК3-01, 3 вискозиметра, 2 секундометра, таз, тонометр, 2 холодильника, электроплитка, сушильный шкаф. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение. **Б 331** **Химическая лаборатория** Доска, рабочее место преподавателя, 17 лабораторных столов, стол керамический для весов, 2 стола лабораторных керамических, 2 вытяжных шкафа, 8 двойных инстилляционных приставок. **Б 338** **Биохимическая лаборатория** Доска, рабочее место преподавателя, 10 лабораторных столов с табуретами, шкаф вытяжной ДВМ-1, 2-х сторонняя приставка к столу, 3 приставки к столу ПИА -2-1, стол для сушилки, стол лабораторный с приставкой, шкаф для приборов малый, 15 штативов.
Помещение для самостоятельной работы	**Б-202** **Библиотека** **Читальный зал** Рабочее место администратора, компьютерная мебель, компьютер администратора, 11 персональных компьютеров, 3 принтера, видеоувеличитель. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение. С возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Приложение 4

Перечень
периодических изданий, рекомендуемый по дисциплине
«Биофизика клетки»

Наименование	Наличие доступа
Гены и клетки. [Электронный ресурс]: журн. / Институт стволовых клеток человека (Москва) и	Научная электронная библиотека Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp

Официальные издания, справочно-библиографические издания, профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы и иные информационные ресурсы представлены в приложении 10а основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 06.03.01 – Биология.