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

УТВЕРЖДАЮ

Декан биологического факультета

_____ Е.В. Маханова

"15" апреля 2021 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 50
самостоятельная работа 22

Виды контроля в семестрах:
зачеты 5

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 5 (3.1) | | Итого | |
|---|---|---|---|---|
| Недель | 17 | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 34 | 34 | 34 | 34 |
| Лабораторные | 16 | 16 | 16 | 16 |
| В том числе инт. | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Итого ауд. | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Контактная работа | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Сам. работа | 22 | 22 | 22 | 22 |
| Итого | 72 | 72 | 72 | 72 |

Киров 2021

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2BBB80000FAD37B6413EF648D9C464DF
Владелец: Смибирских Елена Сергеевна
Действителен: с 19.04.2021 до 19.07.2022

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Маханова Е.В.*

Рецензент(ы):

*к.в.н., доцент, Пилип Л.В.*

Рабочая программа дисциплины

**Биофизика клетки**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 БИОЛОГИЯ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 07.08.2014 г. № 944)

составлена на основании Учебного плана:

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

одобренного и утвержденного Ученым советом университета от 15.04.2021 протокол № 5.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена методической комиссией

биологического факультета Протокол № 7 от "15" апреля 2021 г.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

зоогигиены, физиологии и биохимии

Протокол № 5 от "15" апреля 2021 г.

Зав. кафедрой _____ д.в.н., доцент Ермолина С.А.

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры

**зоогигиены, физиологии и биохимии**

Протокол от "__" _____ 2022 г. № __

Зав. кафедрой _____

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры

**зоогигиены, физиологии и биохимии**

Протокол от "__" _____ 2023 г. № __

Зав. кафедрой _____

**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 _____

| 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:** |
| 2.1.1 | Обучающийся должен обладать знаниями, умениями, навыками не ниже 1 уровня (низкого), которые были приобретены на предыдущем (среднем общем) уровне, а также при изучении следующих дисциплин: |
| 2.1.2 | Б1.Б.06 Математика |
| 2.1.3 | Б1.Б.07 Информатика и современные информационные технологии |
| 2.1.4 | Б1.Б.08 Физика |
| 2.1.5 | Б1.Б.09.01 Химия неорганическая и аналитическая |
| 2.1.6 | Б1.Б.09.02 Химия органическая |
| 2.1.7 | Б1.Б.09.03 Химия физическая и коллоидная |
| 2.1.8 | Б1.Б.13 Основы анатомии |
| 2.1.9 | Б1.Б.14 Микробиология |
| 2.1.10 | Б1.Б.15 Цитология и гистология |
| 2.1.11 | Б1.Б.16 Биология человека |
| 2.1.12 | Б1.Б.17 Физиология человека и животных |
| 2.1.13 | Б1.В.02 Иммунобиология |
| 2.1.14 | Б1.В.20 Эмбриология |
| **2.2** | **Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:** |
| 2.2.1 | Б1.Б.20 Теория эволюции |
| 2.2.2 | Б1.Б.29 Основы научных исследований |
| 2.2.3 | Б1.В.05 Физиология растений |
| 2.2.4 | Б1.В.08 Геоэкология |
| 2.2.5 | Б1.В.09 Экологическая физиология |
| 2.2.6 | Б1.В.13 Основы биотехнологии |
| 2.2.7 | Б1.В.14 Гигиена человека и животных |
| 2.2.8 | Б1.В.22 Биоэтика |
| 2.2.9 | Б1.В.ДВ.01.01 Экологическая химия |
| 2.2.10 | Б1.В.ДВ.02.02 Экология популяций и сообществ |
| 2.2.11 | Б1.В.ДВ.08.01 Методы экологических исследований |
| 2.2.12 | Б2.В.02.01(П)Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности |
| 2.2.13 | Б2.В.02.02(П) Преддипломная практика |
| 2.2.14 | Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|---|---|
| **ОПК-5: способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности** | |
| **Знать:** | |
| Уровень 1 | фундаментальные законы биологической термодинамики и ферментативной кинетики, структуру и функции клеточных мембран, виды и способы транспорта различных веществ через биомембраны. |
| Уровень 2 | особенности стационарного состояния биологических систем, проницаемости биологических мембран, формирования биопотенциалов. |
| Уровень 3 | энергетические процессы в биоструктурах, особенности механизмов ферментативного катализа; механизмы пассивного и активного транспорта, формирования и переноса заряда в биоструктурах. |
| **Уметь:** | |
| Уровень 1 | делать качественные выводы из наблюдаемых биофизических явлений |
| Уровень 2 | делать количественные выводы из наблюдаемых биофизических явлений |

| | |
|---|---|
| Уровень 3 | проводить расчеты с использованием основных биофизических закономерностей и соотношений |
| **Владеть:** | |
| Уровень 1 | терминологией и математическим аппаратом, необходимыми для характеристики основых биофизических закономерностей мембранных процессов. |
| Уровень 2 | навыками работы с научной и справочной литературой по биофизике |
| Уровень 3 | способностью выделять конкретное биофизическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности |

| **ОПК-6: способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой** | |
|---|---|
| **Знать:** | |
| Уровень 1 | основные методы изучения транспорта веществ через биомембраны и определения биопотенциалов; |
| Уровень 2 | теоретические основы инструментальных методов исследования мембран и клеток; |
| Уровень 3 | современные методы биофизических исследований, используемые в практике исследования мембран и клеток в норме и при различных патологических состояниях. |
| **Уметь:** | |
| Уровень 1 | применять теоретические знания по биофизике к конкретным биологическим объектам; |
| Уровень 2 | решать практические задачи и применять полученные знания в процессе изучения специальных дисциплин; |
| Уровень 3 | подбирать необходимые методы биофизического исследования, исходя из особенностей исследуемых объектов. |
| **Владеть:** | |
| Уровень 1 | навыками работы с биологическим материалом |
| Уровень 2 | навыками постановки и проведения биофизического эксперимента |
| Уровень 3 | навыками использования инструментальных методов исследования мембран и клеток |

| **ПК-1: способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ** | |
|---|---|
| **Знать:** | |
| Уровень 1 | основы современных теорий в области биофизики; |
| Уровень 2 | количественную интерпретацию современных теорий в области биофизики; |
| Уровень 3 | способы применения современных теорий в области биофизики для решения теоретических и практических задач. |
| **Уметь:** | |
| Уровень 1 | обобщать и обрабатывать экспериментальную информацию в виде лабораторных отчетов |
| Уровень 2 | пользоваться стандартными методами определения биофизических характристик биологических мембран; |
| Уровень 3 | подбирать необходимые методики биофизических исследований, исходя из особенностей исследуемых систем. |
| **Владеть:** | |
| Уровень 1 | навыками безопасной работы с биофизическими приборами и оборудованием; |
| Уровень 2 | методами выполнения необходимых биофизических экспериментов с применением соответствующих методик, средств измерений и лабораторного оборудования. |
| Уровень 3 | навыками планирования биофизического эксперимента с участием биологических мембран. |

**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; особенности стационарного состояния биологических систем, проницаемости биологических мембран, формирования биопотенциалов; энергетические процессы в биоструктурах, особенности механизмов ферментативного катализа; механизмы пассивного и активного транспорта, формирования и переноса заряда в биоструктурах; |
| 3.1.2 | основные методы изучения транспорта веществ через биомембраны и определения биопотенциалов; 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; |
| 3.1.3 | основы современных теорий в области биофизики; количественную интерпретацию современных теорий в области биофизики; 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; проводить расчеты с использованием основных биофизических закономерностей и соотношений; |

| | |
|---|---|
| 3.2.2 | применять теоретические знания по биофизике к конкретным биологическим объектам; решать практические задачи и применять полученные знания в процессе изучения специальных дисциплин; подбирать необходимые методы биофизического исследования, исходя из особенностей исследуемых объектов; |
| 3.2.3 | обобщать и обрабатывать экспериментальную информацию в виде лабораторных отчетов; пользоваться стандартными методами определения биофизических характристик биологических мембран; подбирать необходимые методики биофизических исследований, исходя из особенностей исследуемых систем. |
| **3.3** | **Иметь навыки и (или) опыт деятельности (Владеть):** |
| 3.3.1 | владеть терминологией и математическим аппаратом, необходимыми для характеристики основых биофизических закономерностей мембранных процессов; навыками работы с научной и справочной литературой по биофизике; способностью выделять конкретное биофизическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности; |
| 3.3.2 | владеть навыками работы с биологическим материалом; навыками постановки и проведения биофизического эксперимента; навыками использования инструментальных методов исследования мембран и клеток; |
| 3.3.3 | владеть навыками безопасной работы с биофизическими приборами и оборудованием; методами выполнения необходимых биофизических экспериментов с применением соответствующих методик, средств измерений и лабораторного оборудования; навыками планирования биофизического эксперимента с участием биологических мембран. |

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Компетен-ции | Литература | Инте ракт. | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Раздел 1. Лекции** | | | | | | |
| 1.1 | Основы термодинамики биологических систем. /Лек/ | 5 | 4 | ОПК-5 ОПК-6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.3 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 | |
| 1.2 | Основы ферментативной кинетики и катализа. /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-5 ОПК-6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Л2.3 Л2.1Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 | |
| 1.3 | Структура и функции биологических мембран. /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-5 ОПК-6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Л2.3 Л2.1Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 | |
| 1.4 | Фазовые переходы липидов биомембран. /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-5 ОПК-6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Л2.3 Л2.1Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 | |
| 1.5 | Пассивный транспорт веществ через биомембраны. /Лек/ | 5 | 4 | ОПК-5 ОПК-6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Л2.3 Л2.1Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 | |
| 1.6 | Активный транспорт веществ через биомембраны. /Лек/ | 5 | 4 | ОПК-5 ОПК-6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Л2.3 Л2.1Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 | |
| 1.7 | Электрические свойства биологических мембран /Лек/ | 5 | 4 | ОПК-5 ОПК-6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Л2.3 Л2.1Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 | |
| 1.8 | Действие излучения на мембраны и клетки. /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-5 ОПК-6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Л2.3 Л2.1Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.9 | Фотохимические процессы в биомембранах. /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-5 ОПК-6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Л2.3 Л2.1Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 | |
| 1.10 | Перекисное окисление липидов биомембран. /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-5 ОПК-6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Л2.3 Л2.1Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 | |
| 1.11 | Клеточная и мембранная патология. /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-5 ОПК-6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Л2.3 Л2.1Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 | |
| 1.12 | Методы исследования биологических мембран. /Лек/ | 5 | 4 | ОПК-5 ОПК-6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Л2.3 Л2.1Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 | |
| | **Раздел 2. Лабораторно-практические занятия** | | | | | | |
| 2.1 | Термодинамика биологических систем Решение задач на расчёт тепловых эффектов и возможность самопроизвольного протекания биохимических процессов. /Лаб/ | 5 | 2 | ОПК-5 ОПК-6 ПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Л2.3 Л2.1Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 | 1 | |
| 2.2 | Ферментативная кинетика и катализ. Решение задач на определение константы Михаэлиса и скорости ферментативных реакций. /Лаб/ | 5 | 2 | ОПК-5 ОПК-6 ПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Л2.3 Л2.1Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 | 1 | |
| 2.3 | Термодинамика биологических систем. Ферментативная кинетика и катализ. Сдача коллоквиума. /Лаб/ | 5 | 2 | ОПК-5 ОПК-6 ПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Л2.3 Л2.1Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 | |
| 2.4 | Свойства структурных компонентов биомембран. Лабораторная работа «Определение молекулярной массы биомолекул вискозиметрическим методом» /Лаб/ | 5 | 2 | ОПК-5 ОПК-6 ПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Л2.3 Л2.1Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 | 1 | |
| 2.5 | Проницаемость и селективность клеточных мембран. Лабораторная работа «Измерение осмотической устойчивости эритроцитов» /Лаб/ | 5 | 2 | ОПК-5 ОПК-6 ПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Л2.3 Л2.1Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 | 1 | |
| 2.6 | Проницаемость и селективность клеточных мембран.Возникновение биопотенциалов. Решение задач на расчёт потока веществ через биомембраны и мембранной разности потенциалов. /Лаб/ | 5 | 2 | ОПК-5 ОПК-6 ПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Л2.3 Л2.1Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 | 1 | |
| 2.7 | Пассивный и активный транспорт веществ через биомембраны. Электрические свойства биологических мембран. Сдача коллоквиума. /Лаб/ | 5 | 2 | ОПК-5 ОПК-6 ПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Л2.3 Л2.1Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.8 | Методы анализа биологических веществ. Лабораторная работа «Определение процентного содержания белка в сыворотке крови рефрактометрическим методом». /Лаб/ | 5 | 2 | ОПК-5 ОПК-6 ПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Л2.3 Л2.1Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 | 1 | |
| | **Раздел 3. Самостоятельная работа** | | | | | | |
| 3.1 | Подготовка к коллоквиумам /Ср/ | 5 | 8 | ОПК-5 ОПК-6 ПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Л2.3 Л2.1Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 | |
| 3.2 | Подготовка реферата /Ср/ | 5 | 6 | ОПК-5 ОПК-6 ПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Л2.3 Л2.1Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 | |
| 3.3 | Подготовка к зачёту /Ср/ | 5 | 8 | ОПК-5 ОПК-6 ПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Л2.3 Л2.1Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 | |
| 3.4 | Зачёт /Зачёт/ | 5 | 0 | ОПК-5 ОПК-6 ПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Л2.3 Л2.1Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 | |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Рабочая программа дисциплины снабжена фондами оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации, которые представлены в Приложениях 1 и 2.

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

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, |
|---|---|---|---|
| Л1.1 | Иванов И. В. | Основы физики и биофизики [Электронный ресурс]: Учебное пособие Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/3801 | Издательство "Лань", 2012 |
| Л1.2 | А.Б. Рубин. | Биофизика. [Электронный ресурс]: Учебное пособие Режим доступа: https://www.book.ru/book/918835 | Москва : КноРус, 2015 |
| Л1.3 | Рубин, А.Б. | Биофизика [Электронный ресурс]: учебник Режим доступа: https://www.book.ru/book/922154 | Москва : КноРус, 2017 |

#### 6.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, |
|---|---|---|---|
| Л2.1 | Иванов И. В. | Сборник задач по курсу основы физики и биофизики. ['Электронный ресурс]: учеб. пособие Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/3802 | Издательство "Лань", 2012 |
| Л2.2 | В. Б. Акопян, Ю. А. Ершов, С. И. Щукин ; под ред. С. И. Щукина. | Ультразвук в медицине, ветеринарии и биологии. [Электронный ресурс]: Учебное пособие для бакалавриата и магистратуры Режим доступа: https://urait.ru/bcode/448479 | Москва : Издательство Юрайт, 2000 |
| Л2.3 | В. Е. Стефанов, А. А. Тулуб, Г. Р. Мавропуло-Столяренко. | Биоинформатика [Электронный ресурс]: Учебник для академического бакалавриата Режим доступа: https://urait.ru/bcode/413622 | М. : Издательство Юрайт, 2018 |

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, |
|---|---|---|---|
| Л2.4 | Волькенштейн, М. В. | Биофизика: учеб. пособие | СПб.: Лань, 2008 |
| **6.1.3. Методические разработки** | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, |
| Л3.1 | Маханова, Е. В. | Химия физическая и коллоидная [Электронный ресурс]: учеб. пособие для лабораторно-практических занятий и самостоятельной подготовки обучающихся очной формы обучения по направлению подготовки 06.03.01 - Биология<br>Режим доступа: http://46.183.163.35/MarcWeb2/Found.asp | Киров: Вят. ГСХА, 2017 |
| Л3.2 | Маханова, Е.В. | Организация самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс]: учебно-метод. пособие для обучающихся всех форм обучения уровня бакалавриата, специалитета и магистратуры<br>Режим доступа: http://46.183.163.35/MarcWeb2/Found.asp | Киров: Вят.ГСХА, 2017 |
| Л3.3 | Маханова, Е.В. | Биофизика клетки [Электронный ресурс]: учебно-метод. пособие по выполнению самостоятельной работы для обучающихся очной формы обучения по направлению 06.03.01 – Биология<br>Режим доступа: http://46.183.163.35/MarcWeb2/Found.asp | Киров : Вят. ГСХА, 2017 |
| **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 на сайте Игоря Гаршина [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.garshin.ru - Загл. с экрана | | |
| Э3 | Биофизика / Большая советская энциклопедия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://gatchina3000.ru/great-soviet-encyclopedia/bse/118/525.htm | | |
| Э4 | 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 | 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) | | |
| 6.3.1.3 | Антивирусное ПО Kaspersky Endpoint Security | | |
| 6.3.1.4 | Free Commander 2009/02b | | |
| 6.3.1.5 | Google Chrome 39/0/21/71/65 | | |
| 6.3.1.6 | Opera 26/0/1656/24 | | |
| 6.3.1.7 | Adobe Reader XI 11/0/09 | | |
| 6.3.1.8 | Консультант Плюс | | |
| 6.3.1.9 | Гарант Аэро | | |
| **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 | | |
| 6.3.2.3 | Профессиональная база данных: Электронный каталог ФГБОУ ВО Вятской ГСХА Режим доступа: http://46.183.163.35/MarcWeb2 | | |
| 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/ | | |
| 6.3.2.7 | Профессиональная база данных: Зарубежный электронный ресурс издательства SpringerNature, Режим доступа:http://springernature.com | | |
| 6.3.2.8 | Профессиональная база данных: Зарубежный электронный ресурс издательства Elsevier, Режим доступа:http://elsevier.com | | |

| **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | |
|---|---|
| 7.1 | Сведения о материально-техническом обеспечении дисциплины представлены 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

Киров 2021

**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 - знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций (п.2) в процессе изучения данной дисциплины.

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

ФОС разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Минобрнауки России от 07.08.2014 г. № 944;
- 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**

**Общепрофессиональные компетенции:**

- способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности (ОПК-5);
- способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой (ОПК-6);

**Профессиональные компетенции:**

- способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ (ПК-1).

**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 |
| ОПК-5 | Б1.Б.15 Цитология и гистология | Б1.Б.14 Микробиология и вирусология<br>Б1.В.02 Иммунобиология | Б1.Б.18 Биохимия<br>Б1.В.04 Биофизика клетки<br>Б2.В.02.02(П) Преддипломная практика<br>Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру зашиты |
| ОПК-6 | Б1.Б.08 Физика<br>Б1.Б.13 Основы анатомии<br>Б1.Б.15 Цитология и гистология<br>Б1.Б.16 Биология человека<br>Б1.В.02 Иммунобиология<br>Б1.В.23 Почвоведение с основами геологии | Б1.Б.14 Микробиология и вирусология<br>Б1.Б.17 Физиология человека и животных<br>Б1.Б.29 Основы научных исследований<br>Б1.В.04 Биофизика клетки<br>Б1.В.ДВ.03.02 Учёты животных<br>Б2.В.01.01.05(У) Учебная практика Общая экология | Б1.В.14 Гигиена человека и животных<br>Б1.В.ДВ.02.01 Мониторинг биоты<br>Б1.В.ДВ.08.01 Методы экологических исследований<br>Б2.В.02.01(П) Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности<br>Б2.В.02.02(П) Преддипломная практика<br>Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру зашиты |
| ПК-1 | Б1.Б.08 Физика<br>Б1.Б.09.01 Химия неорганическая и аналитическая<br>Б1.Б.15 Цитология и гистология<br>Б1.В.01.01.01(У) Учебная практика Зоология | Б1.Б.09.02 Химия органическая<br>Б1.Б.09.3 Химия физическая и коллоидная<br>Б1.Б.14 Микробиология и вирусология<br>Б1.Б.18 Биохимия<br>Б1.Б.29 Основы научных исследований<br>Б1.В.02 Иммунобиология | Б1.В.ДВ.01.01 Экологическая химия<br>Б1.В.ДВ.01.02 Химические методы контроля окружающей среды<br>Б1.В.ДВ.08.01 Методы экологических исследований<br>Б2.В.02.01(П) Практика по получению профессиональных уме- |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Б1.В.04 Биофизика клетки | ний и опыта профессиональной деятельности<br>Б2.В.02.02(П) Преддипломная практика<br>Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру зашиты<br>ФТД.В.01 GIS-технологии в экологическом мониторинге |

**3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания при проведении промежуточного контроля успеваемости по дисциплине**

Планируемые результаты обучения по дисциплине - знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности

| **ОПК-5: способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности** | | |
|---|---|---|
| **Знать:** | | **Критерии оценивания** |
| Уровень 1 | фундаментальные законы биологической термодинамики и ферментативной кинетики, структуру и функции клеточных мембран, виды и способы транспорта различных веществ через биомембраны. | - уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения практических задач;<br>- правильность выполнения практических заданий с использованием биофизических закономерностей;<br>- логичность, обоснованность, четкость и полнота ответа;<br>- работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости. |
| Уровень 2 | особенности стационарного состояния биологических систем, проницаемости биологических мембран, формирования биопотенциалов. | |
| Уровень 3 | энергетические процессы в биоструктурах, особенности механизмов ферментативного катализа; механизмы пассивного и активного транспорта, формирования и переноса заряда в биоструктурах. | |
| **Уметь:** | | **Критерии оценивания** |
| Уровень 1 | делать качественные выводы из наблюдаемых биофизических явлений | - уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения практических задач;<br>- правильность выполнения практических заданий с использованием биофизических закономерностей;<br>- логичность, обоснованность, четкость и полнота ответа;<br>- работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости. |
| Уровень 2 | делать количественные выводы из наблюдаемых биофизических явлений | |
| Уровень 3 | проводить расчеты с использованием основных биофизических закономерностей и соотношений | |
| **Владеть:** | | **Критерии оценивания** |
| Уровень 1 | терминологией и математическим аппаратом, необходимыми для характеристики основных биофизических закономерностей мембранных процессов. | - уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения практических задач;<br>- правильность выполнения практических заданий с использованием биофизических закономерностей;<br>- логичность, обоснованность, четкость и полнота ответа;<br>- работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости. |
| Уровень 2 | навыками работы с научной и справочной литературой по биофизике | |
| Уровень 3 | способностью выделять конкретное биофизическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности | |
| **ОПК-6: способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой** | | |
| **Знать:** | | **Критерии оценивания** |
| Уровень 1 | основные методы изучения транспорта веществ через биомембраны и определения биопотенциалов; | - уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения практических задач;<br>- правильность выполнения практических заданий |

| | | |
|---|---|---|
| Уровень 2 | теоретические основы инструментальных методов исследования мембран и клеток; | с использованием биофизических закономерностей;<br>- логичность, обоснованность, четкость и полнота ответа;<br>- работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости. |
| Уровень 3 | современные методы биофизических исследований, используемые в практике исследования мембран и клеток в норме и при различных патологических состояниях. | |
| **Уметь:** | | **Критерии оценивания** |
| Уровень 1 | применять теоретические знания по биофизике к конкретным биологическим объектам; | - уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения практических задач;<br>- правильность выполнения практических заданий с использованием биофизических закономерностей;<br>- логичность, обоснованность, четкость и полнота ответа;<br>- работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости. |
| Уровень 2 | решать практические задачи и применять полученные знания в процессе изучения специальных дисциплин; | |
| Уровень 3 | подбирать необходимые методы биофизического исследования, исходя из особенностей исследуемых объектов. | |
| **Владеть:** | | **Критерии оценивания** |
| Уровень 1 | навыками работы с биологическим материалом | - уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения практических задач;<br>- правильность выполнения практических заданий с использованием биофизических закономерностей;<br>- логичность, обоснованность, четкость и полнота ответа;<br>- работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости. |
| Уровень 2 | навыками постановки и проведения биофизического эксперимента | |
| Уровень 3 | навыками использования инструментальных методов исследования мембран и клеток | |
| **ПК-1: способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ** | | |
| **Знать:** | | **Критерии оценивания** |
| Уровень 1 | основы современных теорий в области биофизики; | - уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения практических задач;<br>- правильность выполнения практических заданий с использованием биофизических закономерностей;<br>- логичность, обоснованность, четкость и полнота ответа;<br>- работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости. |
| Уровень 2 | количественную интерпретацию современных теорий в области биофизики; | |
| Уровень 3 | способы применения современных теорий в области биофизики для решения теоретических и практических задач. | |
| **Уметь:** | | **Критерии оценивания** |
| Уровень 1 | обобщать и обрабатывать экспериментальную информацию в виде лабораторных отчетов | - уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения практических задач;<br>- правильность выполнения практических заданий с использованием биофизических закономерностей;<br>- логичность, обоснованность, четкость и полнота ответа;<br>- работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости. |
| Уровень 2 | пользоваться стандартными методами определения биофизических характеристик биологических мембран; | |
| Уровень 3 | подбирать необходимые методики биофизических исследований, исходя из особенностей исследуемых систем. | |
| **Владеть:** | | **Критерии оценивания** |
| Уровень 1 | навыками безопасной работы с биофизическими приборами и оборудованием; | - уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения практических задач;<br>- правильность выполнения практических заданий |

| | | |
|---|---|---|
| Уровень 2 | методами выполнения необходимых биофизических экспериментов с применением соответствующих методик, средств измерений и лабораторного оборудования. | с использованием биофизических закономерностей;<br>- логичность, обоснованность, четкость и полнота ответа;<br>- работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости. |
| Уровень 3 | навыками планирования биофизического эксперимента с участием биологических мембран. | |

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»**

**1. Какими системами с точки зрения термодинамики являются все биологические объекты? (ОПК-5, знания)**

а) изолированными;
б) закрытыми;
в) открытыми.

**2. Какое выражение соответствует уравнению Михаэлиса при условии, что концентрация субстрата равна $K_M$? (ОПК-5, умения)**

а) $v = \frac{v_{max} \times [S]}{K_M}$; 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? (ОПК-5, знания)**

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? (ОПК-5, знания)**

а) жидком аморфном;
б) твердом кристаллическом;
в) твердом аморфном;
г) жидкокристаллическом.

**5. Какой ион переносит через мембрану молекула валиномицина? (ОПК-6, знания)**

а) $Na^+$ и $K^+$;
б) $Ca^{2+}$;
в) $Cl^-$ и $OH^-$;
г) $K^+$.

**6. Укажите верное направление потока вещества при пассивном транспорте через мембрану:(ОПК-6, знания)**

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?(ОПК-6, умения)**
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? (ОПК-6, умения)**
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? (ПК-1, знания)**
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? (ПК-1, умения, навыки)**
а) электронная микроскопия;
б) атомно-абсорбционная спектроскопия;
в) калориметрия;
г) прецизионный рентгеноструктурный анализ.

**11. Чему равна удельная электрическая емкость мембраны аксона? (ОПК-6, умения)**
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? (ПК-1, навыки)**
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: (ПК-1, знания)**
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? (ПК-1, знания, умения)**

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? (ОПК-6, знания)**
а) молекулу пероксида водорода;
б) гипохлорит;
в) супероксид;
г) гидроксильный радикал.

**16. Что представляют собой липосомы? (ОПК-6, знания)**
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? (ПК-1, умения)**

а) канцерогенез;

б) демиелинизация;

в) стресс.

**18. Какие функции характерны для клеточных мембран нервных и мышечных клеток? (ПК-1, умения)**

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? (ПК-1, навыки)**

а) фотоумножитель;

б) спектрофотометр;

в) хемилюминометр;

г) КРАБ.

**20. Как называют свечение, появляющееся при воздействии ультразвука на объект? (ПК-1, знания)**

а) радиохемилюминесценция;

б) электролюминесценция;

в) сонолюминесценция;

г) триболюминесценция;

д) фотохемилюминесценция.

Таблица правильных ответов к тесту

| № вопроса | Верный ответ(ы) | № вопроса | Верный ответ(ы) |
|---|---|---|---|
| 1 | в | 11 | г |
| 2 | в | 12 | а |
| 3 | г | 13 | в |
| 4 | г | 14 | б |
| 5 | г | 15 | б |
| 6 | б | 16 | б |
| 7 | а | 17 | б |
| 8 | б | 18 | в |
| 9 | а | 19 | в |
| 10 | г | 20 | в |

**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

Киров 2021

**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 - знаний, умений, навыков в процессе изучения данной дисциплины.

ФОС разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Минобрнауки России от 07.08.2014 г. № 944;
- основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология; направленность (профиль) программы бакалавриата - Биоэкология;
- положения «О порядке организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».

**2. Перечень компетенций, реализуемых дисциплиной**

**Общепрофессиональные компетенции:**

- способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности (ОПК-5);
- способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой (ОПК-6);

**Профессиональные компетенции:**

- способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ (ПК-1).

**3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания при проведении текущего контроля успеваемости по дисциплине**

Планируемые результаты обучения по дисциплине (практике) - знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности

| **ОПК-5: способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности** | | |
|---|---|---|
| **Знать:** | | **Критерии оценивания** |
| Уровень 1 | фундаментальные законы биологической термодинамики и ферментативной кинетики, структуру и функции клеточных мембран, виды и способы транспорта различных веществ через биомембраны. | - уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения практических задач;<br>- правильность выполнения практических заданий с использованием биофизических закономерностей;<br>- логичность, обоснованность, четкость и полнота ответа. |
| Уровень 2 | особенности стационарного состояния биологических систем, проницаемости биологических мембран, формирования биопотенциалов. | |
| Уровень 3 | энергетические процессы в биоструктурах, особенности механизмов ферментативного катализа; механизмы пассивного и активного транспорта, формирования и переноса заряда в биоструктурах. | |
| **Уметь:** | | **Критерии оценивания** |
| Уровень 1 | делать качественные выводы из наблюдаемых биофизических явлений | - уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения практических задач;<br>- правильность выполнения практических заданий с использованием биофизических закономерностей;<br>- логичность, обоснованность, четкость и полнота ответа. |
| Уровень 2 | делать количественные выводы из наблюдаемых биофизических явлений | |
| Уровень 3 | проводить расчеты с использованием основных биофизических закономерностей и соотношений | |
| **Владеть:** | | **Критерии оценивания** |
| Уровень 1 | терминологией и математическим аппаратом, необходимыми для характеристики основных биофизических закономерностей мембранных процессов. | - уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения практических задач;<br>- правильность выполнения практических заданий с использованием биофизических закономерностей;<br>- логичность, обоснованность, четкость и полнота ответа. |
| Уровень 2 | навыками работы с научной и справочной литературой по биофизике | |

| | | |
|---|---|---|
| Уровень 3 | способностью выделять конкретное биофизическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности | |
| **ОПК-6: способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой** | | |
| **Знать:** | | **Критерии оценивания** |
| Уровень 1 | основные методы изучения транспорта веществ через биомембраны и определения биопотенциалов; | - уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения практических задач;<br>- правильность выполнения практических заданий с использованием биофизических закономерностей;<br>- логичность, обоснованность, четкость и полнота ответа. |
| Уровень 2 | теоретические основы инструментальных методов исследования мембран и клеток; | |
| Уровень 3 | современные методы биофизических исследований, используемые в практике исследования мембран и клеток в норме и при различных патологических состояниях. | |
| **Уметь:** | | **Критерии оценивания** |
| Уровень 1 | применять теоретические знания по биофизике к конкретным биологическим объектам; | - уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения практических задач;<br>- правильность выполнения практических заданий с использованием биофизических закономерностей;<br>- логичность, обоснованность, четкость и полнота ответа. |
| Уровень 2 | решать практические задачи и применять полученные знания в процессе изучения специальных дисциплин; | |
| Уровень 3 | подбирать необходимые методы биофизического исследования, исходя из особенностей исследуемых объектов. | |
| **Владеть:** | | **Критерии оценивания** |
| Уровень 1 | навыками работы с биологическим материалом | - уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения практических задач;<br>- правильность выполнения практических заданий с использованием биофизических закономерностей;<br>- логичность, обоснованность, четкость и полнота ответа. |
| Уровень 2 | навыками постановки и проведения биофизического эксперимента | |
| Уровень 3 | навыками использования инструментальных методов исследования мембран и клеток | |
| **ПК-1: способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ** | | |
| **Знать:** | | **Критерии оценивания** |
| Уровень 1 | основы современных теорий в области биофизики; | - уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения практических задач;<br>- правильность выполнения практических заданий с использованием биофизических закономерностей;<br>- логичность, обоснованность, четкость и полнота ответа. |
| Уровень 2 | количественную интерпретацию современных теорий в области биофизики; | |
| Уровень 3 | способы применения современных теорий в области биофизики для решения теоретических и практических задач. | |
| **Уметь:** | | **Критерии оценивания** |
| Уровень 1 | обобщать и обрабатывать экспериментальную информацию в виде лабораторных отчетов | - уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения практических задач;<br>- правильность выполнения практических заданий с использованием биофизических закономерностей;<br>- логичность, обоснованность, четкость и полнота ответа. |
| Уровень 2 | пользоваться стандартными методами определения биофизических характеристик биологических мембран; | |
| Уровень 3 | подбирать необходимые методики биофизических исследований, исходя из особенностей исследуемых систем. | |
| **Владеть:** | | **Критерии оценивания** |

| | | |
|---|---|---|
| Уровень 1 | навыками безопасной работы с биофизическими приборами и оборудованием; | - уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения практических задач;<br>- правильность выполнения практических заданий с использованием биофизических закономерностей;<br>- логичность, обоснованность, четкость и полнота ответа. |
| Уровень 2 | методами выполнения необходимых биофизических экспериментов с применением соответствующих методик, средств измерений и лабораторного оборудования. | |
| Уровень 3 | навыками планирования биофизического эксперимента с участием биологических мембран. | |

Для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Биофизика клетки» используются следующие оценочные средства:

| № п/п | Код формируемой компетенции | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства |
|---|---|---|---|
| 1 | ОПК-5, ОПК-6, ПК-1 | Коллоквиум | Теоретические и практические задания, позволяющие оценить знания, умения и навыки, которыми овладел обучающийся при формировании соответствующих компетенций. |
| 2 | ОПК-5, ОПК-6, ПК-1 | Домашняя расчётно-графическая задача | Практические задания, позволяющие оценить знания, умения и навыки, которыми овладел обучающийся при формировании соответствующих компетенций. |
| 3 | ОПК-5, ОПК-6, ПК-1 | Реферат | Печатная работа на выбранную тему курса (из предложенного перечня), позволяющая оценить знания, умения и навыки, которыми овладел обучающийся при формировании соответствующих компетенций. |

ФГБОУ ВО Вятская ГСХА

Биологический факультет

Кафедра зоогигиены, физиологии и биохимии

**Коллоквиумы, домашняя расчётно-графическая задача и реферат**

по дисциплине **Биофизика клетки**

**1.Оцениваемые компетенции:** ОПК-5, ОПК-6, ПК-1.

**2. Показатели, критерии и шкала оценивания**

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

| Оценка | Критерии оценки |
|---|---|
| «Отлично»<br>(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»<br>(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»<br>(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 системе зачтено / не зачтено.

| 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 системе зачтено / не зачтено.

| 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 контрольной работе, обучающимся рекомендуется проработать теоретическую часть с использованием вопросов для подготовки к коллоквиума, 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**

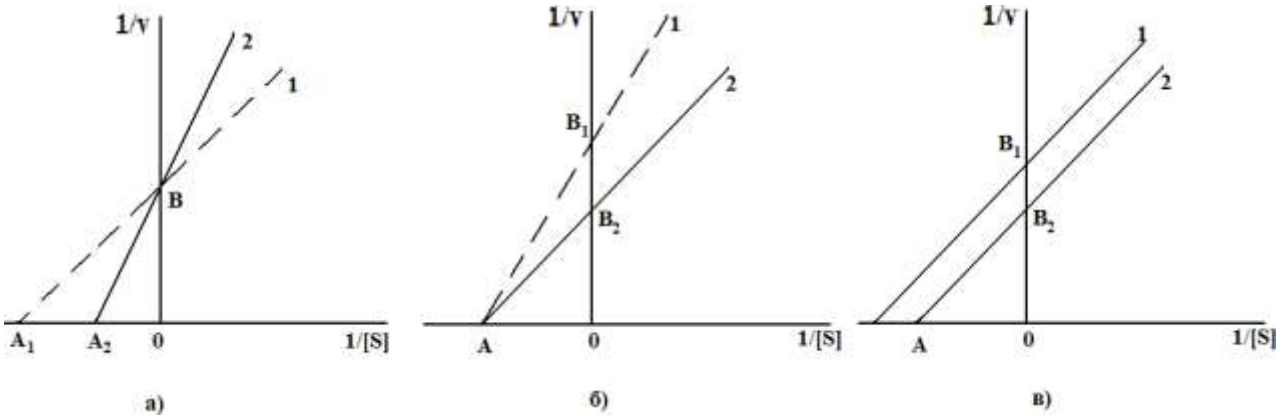
1. Дайте определение понятия «термодинамическая система». Приведите классификацию термодинамических систем.
2. Опишите механизм ферментативного катализа, протекающего по кислотно-основному типу.
3. Используя справочные данные, рассчитайте величину стандартной энергии Гиббса следующей реакции и сделайте вывод о возможности её самопроизвольного протекания:

$$\alpha - D - Глюкоза_{(р-р)} + O_{2(г)} \rightarrow 2Пируват^{-}{}_{(р-р)} + 2H^{+}{}_{(Р-Р)} + 2H_2O$$

| 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 $3\times10^{-6}$ 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 $5\times10^{-4}$ моль/л были получены следующие данные:

| [S], моль/л | V, мм$^3$/мин (без ингибитора) | V, мм$^3$/мин (с ингибитором) |
|---|---|---|
| $5\times10^{-5}$ | 0,014 | 0,006 |
| $1\times10^{-4}$ | 0,026 | 0,010 |
| $5\times10^{-4}$ | 0,092 | 0,040 |
| $1,5\times10^{-3}$ | 0,136 | 0,086 |
| $2,5\times10^{-3}$ | 0,150 | 0,120 |
| $5\times10^{-3}$ | 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 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 оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

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<br>Учебная аудитория для занятий семинарского типа<br>Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций<br>Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)<br>Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации | **Б 210**<br>Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийного оборудования с экраном.<br>Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение.<br>**Б 316**<br>Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийного оборудования с экраном.<br>Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение.<br>**Б 406**<br>Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийного оборудования с экраном.<br>Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение.<br>**Б 424**<br>Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийного оборудования с экраном, стенды «Развитие животного мира на земле», стенд «Геохронологическая таблица».<br>Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение. |
| Учебная аудитория для занятий семинарского типа<br>Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций<br>Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации<br>Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации | **Б 326**<br>**Лаборатория химии**<br>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.<br>Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirusи свободно распространяемое программное обеспечение.<br>**Б 331**<br>**Химическая лаборатория**<br>Доска, рабочее место преподавателя, 17 лабораторных столов, стол керамический для весов, 2 стола лабораторных керамических, 2 вытяжных шкафа, 8 двойных инстилляционных приставок.<br>**Б 338**<br>**Биохимическая лаборатория**<br>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**<br>**Библиотека**<br>**Читальный зал**<br>Рабочее место администратора, компьютерная мебель, компьютер администратора, 11 персональных компьютеров, 3 принтера, видеоувеличитель.<br>Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение.<br>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 |
|---|---|
| Биомика [Электронный ресурс]: журн. / Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимии и генетики Уфимского научного центра Российской академии наук (Уфа) | Научная электронная библиотека Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp |
| Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Естественные и медицинские науки. [Электронный ресурс]: журн. / Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта". | Научная электронная библиотека Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp |
| Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. [Электронный ресурс]: журн. / Издательство РАМН (Москва). | Научная электронная библиотека Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp |
| JOURNAL OF BIOINFORMATICS AND GENOMICS [Электронный ресурс]: журн. / Общество с ограниченной ответственностью «Цифра» (Екатеринбург) | Научная электронная библиотека Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp |
| Вестник курганского государственного университета. Серия: естественные науки. [Электронный ресурс]: журн./ Курганский государственный университет (Курган) | Научная электронная библиотека Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp |
| Клеточные технологии в биологии и медицине. [Электронный ресурс]: журн. / Издательство РАМН (Москва) | Научная электронная библиотека Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp |
| Прикладная биохимия и микробиология. [Электронный ресурс]: журн. / Федеральное государственное унитарное предприятие "Академический научно - издательский, производственно - полиграфический и книгораспространительский центр "Наука" (Москва) | Научная электронная библиотека Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp |
| Успехи современного естествознания. [Электронный ресурс]: журн. / Издательский Дом "Академия Естествознания" (Пенза) | Научная электронная библиотека Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp |
| Успехи современной биологии. [Электронный ресурс]: журн. / Федеральное государственное унитарное предприятие "Академический научно - издательский, производственно - полиграфический и книгораспространительский центр "Наука" (Москва) | 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.