

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ИНСТИТУТ АГРОЭКОЛОГИИ – филиал ФГБОУ ВО ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГАУ**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан агрономического факультета  
 А. А. Калганов  
« 07 » февраля 2018 г.

Кафедра «Агротехнология, селекция и семеноводство»

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.05.02 БИОФИЗИКА**

Направление подготовки **35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение**

Профиль **Агроэкология**

Уровень высшего образования – бакалавриат (академический)

Квалификация – бакалавр

Форма обучения – очная

Миасское  
2018

Рабочая программа дисциплины «Биофизика» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 20.10.2015 г. № 1166. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению **35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение**, профиль – **Агрэкология**.

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов.

Составитель – кандидат сельскохозяйственных наук Крамаренко М.В.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры агротехнологии, селекции и семеноводства

« 05 » апреля 2018 г. (протокол № 5/1).

Зав. кафедрой агротехнологии, селекции и семеноводства, кандидат технических наук, доцент

О. С. Батраева

Рабочая программа дисциплины одобрена учебно-методической комиссией Института агроэкологии

« 07 » февраля 2018 г. (протокол № 3).

Председатель учебно-методической комиссии, кандидат сельскохозяйственных наук

Е. С. Иванова

Зам. директора по информационно-библиотечному обслуживанию  
НБ ФГБОУ ВО ЮУрГАУ

Е. В. Красножон

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП.....   | 4  |
| 1.1. Цель и задачи дисциплины.....  | 4  |
| 1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций).....   | 4  |
| 2. Место дисциплины в структуре ОПОП.....   | 5  |
| 3. Объём дисциплины и виды учебной работы.....  | 5  |
| 3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы .....  | 5  |
| 3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам.....  | 6  |
| 4. Структура и содержание дисциплины .....  | 6  |
| 4.1. Содержание дисциплины.....   | 6  |
| 4.2. Содержание лекций.....   | 9  |
| 4.3. Содержание лабораторных занятий .....  | 11 |
| 4.4. Содержание практических занятий .....  | 11 |
| 4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся .....   | 11 |
| 4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся.....   | 11 |
| 4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся.....   | 11 |
| 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....  | 13 |
| 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....   | 13 |
| 7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины.....   | 13 |
| 8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»,.....   | 14 |
| 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....  | 14 |
| 10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем ..... | 14 |
| 11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....   | 15 |
| 12. Инновационные формы образовательных технологий .....  | 15 |
| Приложение. Фонд оценочных средств.....   | 16 |
| Лист регистрации изменений.....   | 26 |

# 1 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

## 1.1. Цель и задачи дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение должен быть подготовлен к научно-исследовательской как основной, производственно-технологической и организационно-управленческой деятельности.

**Цель дисциплины** – сформировать у обучающихся знания, практические умения и навыки (в соответствии с формируемыми компетенциями) по использованию основных законов естественнонаучных дисциплин, применению методов математического анализа в профессиональной деятельности; проведению анализа и оценки качества сельскохозяйственной продукции

### **Задачи дисциплины:**

- сформировать у обучающихся способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа;
- сформировать у обучающихся способность проведения анализов и оценки качества сельскохозяйственной продукции.

## 1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)

| Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)   | Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУН)   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | знания  | умения   | навыки   |
| ОПК-2 - способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа | Б1.В.ДВ.05.02-3.1<br>студент должен знать физические основы жизнедеятельности, включая химическое строение и свойства природных соединений; основные закономерности протекания биологических процессов с точки зрения термодинамики, механизмы их регуляции; новейшие достижения в области биофизики и перспективы их использования в области сельского хозяйства | Б1.В.ДВ.05.02-У.1<br>студент должен уметь использовать знания биофизики для объяснения важнейших физиологических процессов, протекающих в живых организмах, как в норме, так и при возникновении патологии; - использовать биофизические методы исследований в экспериментальной биологии; | Б1.В.ДВ.05.02-Н.1<br>студент должен владеть комплексом лабораторных и полевых методов исследований; методами математического анализа и моделирования; биофизическими методами анализа для решения профессиональных задач |
| ПК-7 - способностью провести анализ и оценку качества сельскохозяйственной продукции   | Б1.В.ДВ.05.02-3.2<br>студент должен знать внешние проявления биофизических процессов, влияющих на качество сельскохозяйственной продукции   | Б1.В.ДВ.05.02-У.2<br>студент должен уметь определять необходимость проведения биофизических анализов для оценки качества сельскохозяйственной продукции.   | Б1.В.ДВ.05.02-Н.2<br>студент должен владеть навыками проведения биофизических анализов для оценки качества сельскохозяйственной продукции.   |

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Биофизика» относится к дисциплинам по выбору вариативной части (Б1.В.ДВ.05.02 ) основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, профиль – Агроэкология.

### Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предшествующими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

| № п/п                               | Наименование обеспечивающих (предшествующих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин, практик  | Формируемые компетенции |      |       |
|-------------------------------------|---|-------------------------|------|-------|
|                                     |   | Р 1                     | Р 2  | Р 3   |
| Предшествующие дисциплины, практики |   |                         |      |       |
| 1                                   | Химия неорганическая  | ОПК-2                   | -    | -     |
| 2                                   | Математика  | ОПК-2                   | -    | --    |
| 3                                   | Химия органическая  | ОПК-2                   | -    | -     |
| 4                                   | Экология  |                         | -    | ОПК-2 |
| 5                                   | Физика  | ОПК-2                   | -    | -     |
| 6                                   | Физиология растений   | -                       | -    | ОПК-2 |
| 7                                   | Химия физическая и коллоидная   | ОПК-2                   | -    |       |
| 8                                   | Химия окружающей среды  | -                       | -    | ОПК-2 |
| 9                                   | Ботаника  | -                       | -    | ОПК-2 |
| 10                                  | Химия аналитическая   | ОПК-2                   | -    | -     |
| 11                                  | Геология с основами геоморфологии   | ОПК-2                   | -    | -     |
| 12                                  | Физико-химические методы анализа  | ОПК-2                   | -    | -     |
| 13                                  | Биохимия  | -                       | ПК-7 | ОПК-2 |
| 14                                  | Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов   | -                       |      | ОПК-2 |
| 15                                  | Сельскохозяйственная экология   | -                       | ПК-7 | -     |
| 16                                  | Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности | -                       | ПК-7 | ОПК-2 |
| Последующие дисциплины, практики    |   |                         |      |       |
| -                                   | Не предусмотрено учебным планом   |                         |      |       |

## 3 Объем дисциплины и виды учебной работы

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы (ЗЕТ), 108 академических часа (далее часов). Дисциплина изучается в 6 семестре.

### 3.1 Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

| Вид учебной работы                             | Количество часов |
|--|------------------|
| <b>Контактная работа (всего)</b>               | <b>48</b>        |
| В том числе:                                   |                  |
| Лекции (Л)                                     | 24               |
| Лабораторные занятия (ЛЗ)                      | 24               |
| Практические занятия (ПЗ)                      | -                |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b> | <b>60</b>        |
| <b>Контроль</b>                                | <b>-</b>         |
| <b>Общая трудоемкость</b>                      | <b>108</b>       |

### 3.2 Распределение учебного времени по разделам и темам

| № темы   | Наименование раздела и тем  | Всего часов | в том числе       |           |          |           | Контроль |
|--|---|-------------|-------------------|-----------|----------|-----------|----------|
|  |   |             | контактная работа |           |          | СР        |          |
|  |   |             | Л                 | ЛЗ        | ПЗ       |           |          |
| 1  | 2   | 3           | 4                 | 5         | 6        | 7         | 8        |
| Раздел 1. Термодинамика и кинетика химических реакций    |   |             |                   |           |          |           |          |
| 1  | Термодинамика   | 16          | 4                 | 4         | -        | 8         | ×        |
| 2  | Кинетика  | 12          | 2                 | 2         | -        | 8         | ×        |
| Раздел 2. Биофизика макромолекул и мембранных механизмов |   |             |                   |           |          |           |          |
| 3  | Биофизика макромолекул  | 16          | 4                 | 4         | -        | 8         | ×        |
| 4  | Биофизика мембран   | 12          | 2                 | 2         | -        | 8         | ×        |
| 5  | Биофизика процессов транспорта веществ через биомембраны                | 16          | 4                 | 4         | -        | 8         | ×        |
| Раздел 3. Фотохимические и биоэлектрические процессы     |   |             |                   |           |          |           |          |
| 6  | Фотохимические процессы в растениях. Фотосинтез. Радиационная биофизика | 16          | 4                 | 4         | -        | 8         | ×        |
| 7  | Биоэлектрические явления  | 20          | 4                 | 4         | -        | 12        | ×        |
|  | Контроль  | ×           | ×                 | ×         | ×        | ×         | ×        |
|  | <b>Итого</b>  | <b>108</b>  | <b>24</b>         | <b>24</b> | <b>-</b> | <b>60</b> | <b>×</b> |

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Содержание дисциплины

#### Раздел 1. Термодинамика и кинетика химических реакций

*Термодинамика.* Понятие о термодинамике. Системы, типы систем (открытые, закрытые, изолированные, стационарные). Энергия. Функция состояния. Термодинамические системы и термодинамические параметры.

Первый закон термодинамики, его математическое выражение. Законы поведения идеального газа при изобарном, изохорном и адиабатическом процессах. Теплоемкость.

Закон Гесса, как следствие первого закона термодинамики, использование закона Гесса в биологии. Второе начало термодинамики. Направление процесса в системе. Самопроизвольные обратимые и необратимые процессы. Энтропия, работа и количество теплоты в необратимом процессе.

Энергия Гиббса, нахождение полезной работы, совершаемой системой. Энергия Гиббса и энтропия, как критерии самопроизвольного протекания процесса в системе. Энергия Гиббса как характеристическая функция. Связь энергии Гиббса, энтальпии и энтропии.

Химический потенциал, его физический смысл и математическое выражение. Химический потенциал, как критерий самопроизвольности протекания процесса в системе (на примере перехода вещества между двумя фазами).

Особенности биологических систем, как открытых. Изменение энтропии открытой системы за счет  $dS_e$  и  $dS_i$ . Скорость изменения энтропии, различные варианты ее изменения. Анализ скорости изменения энтропии и объяснение противоречия между поведением живых организмов и вторым законом термодинамики.

Сопряжение процессов и энергетическая эффективность системы реакций клеточного метаболизма. Термодинамические критерии достижения устойчивости стационарного состояния биологической системой. Теорема Пригожина (принцип минимума прироста энтропии) и ее экспериментальные и математические доказательства.

*Кинетика.* Описание кинетического поведения биосистем на различных уровнях биологической организации. Перевод химических уравнений в уравнения скорости реакций. Обратимые

мые и необратимые реакции, константа равновесия. Принцип "узкого места" в биологических процессах. Автокаталитические и цепные реакции в биосистемах, особенности их кинетики. Роль свободных радикалов в развитии цепных процессов.

Кинетика ферментативных реакций. Особенности ферментативного катализа. Формальная схема простейшей ферментативной реакции. Фермент-субстратный комплекс, методы его обнаружения. Графическое изображение зависимости скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата, температуры, pH и других факторов; определение оптимальных условий для действия фермента. Стационарная кинетика ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен и его алгебраическое преобразование для определения объединенной константы скорости. Строение, свойства и особенности кинетики аллостерических (регуляторных) ферментов, их участие в саморегулировании биопроцессов.

Ингибирование ферментов, его типы. Кинетическая модель для определения типа ингибирования ферментативных реакций. Практическое значение ингибирования.

Современное представление о механизме действия ферментов. Энергетическая схема ферментативной реакции. Модели ферментативного катализа. Электронно-конформационные взаимодействия в фермент-субстратном комплексе. Влияние температуры на скорость биологических процессов. Применимость закона Аррениуса к биосистемам. Энергия активации ферментов и ее экспериментальное определение.

## **Раздел 2. Биофизика макромолекул и мембранных механизмов**

*Биофизика макромолекул.* Особенности структуры и пространственной организации нуклеиновых кислот (НК). Физические модели ДНК. Классификация НК по форме молекулы. Полиморфизм вторичной структуры НК (А, В, С, Z-формы); роль стэкинг-взаимодействий и других факторов в стабилизации пространственной структуры НК. Особенности вторичной и третичной структуры т-РНК. Сверхспиральные структуры ДНК.

Взаимодействие НК с растворителем. Фазовые переходы спираль клубок денатурация и ренатурация НК, факторы денатурации. Качественные и количественные характеристики денатурации. Метод молекулярной гибридизации ДНК, его биологическое значение. Физические свойства НК. Вязкость НК.

Различные типы взаимодействий в полимерах (ковалентные связи, силы Ван-дер-Ваальса, электростатические и гидрофобные взаимодействия, водородные связи), их биофизическая характеристика.

Природа пептидной связи и ее основные свойства. Строение полипептидной цепи, внутреннее вращение и подвижность ее звеньев. Пространственная организация белковой молекулы. Разнообразие вторичных и третичных структур белка; сверх спирали. Соотношение аспиральных и Р-структурных участков в молекуле. Домены в пространственной структуре белков. Роль ковалентных связей и слабых взаимодействий ближнего и дальнего порядка в самоорганизации белковой молекулы; предсказание пространственной структуры белков.

Взаимодействие белков с растворителем. Гидратация. Состояние воды в биоструктурах. Фазовые переходы в белках; тепловая и химическая денатурация. Динамические свойства глобулярных белков; взаимодействие статистических и детерминистских факторов, определяющих динамическую подвижность белков. Методы изучения конформационной подвижности белков. Связь конформационной подвижности белковых молекул с их функциональными свойствами.

*Биофизика мембран.* Методы исследования биомембран. Развитие представлений о структурной организации мембран. Биофизическая характеристика молекулярных компонентов мембран: белков, липидов, углеводов и их комплексов. Вода как составной компонент биомембран. Свойства связанной воды, методы ее определения. Роль белков в связывании воды биоструктурами. Биомембрана как надмолекулярная структура. Типы межмолекулярных взаимодействий в мембранах, их природа и роль в стабилизации мембранных структур. Основные типы моделей, предложенных в мембранологии для объяснения строения и функционирования мембран. Жидкостно-мозаичная модель, ее основные характеристики. Физические свойства биомембран. Подвижность компонентов биомембраны. Вращательное движение, латеральная и вертикальная диффузия мембранных липидов. Подвижность мембранных белков. Фазовые переходы

ды в мембранах. Жидкие кристаллы в структуре мембран, их свойства. Кооперативные переходы мембран, факторы, инициирующие их (температура, свет, элетрическое поле, химические вещества). Понятие о доеновой структуре мембран.

Искусственные мембраны. Монослой на границе раздела фаз. Бислойные липидные мембраны. Липосомы и протеолипосомы. Механизмы взаимодействия липосом с биомембранами. Свойства искусственных мембран, их сходство и отличия от природных мембран, практическое использование в биологии и медицине.

*Биофизика процессов транспорта веществ через биомембраны.* Методы исследования проницаемости. Типы транспорта веществ через биомембрану. Пассивный транспорт (диффузия). Движущая сила диффузии. Уравнение диффузии Фика. Зависимость проницаемости мембран от растворимости в воде и липидах. Аквапорины. Проницаемость мембран для воды и нейтральных молекул. Проницаемость мембран для ионов.

Факторы, влияющие на скорость пассивного транспорта ионов. Электрохимический потенциал. Механизмы прохождения ионов через мембрану. Ионный транспорт в каналах. Современное представление о строении и функционировании каналов. Селективность каналов. Индуцированный ионный транспорт, его моделирование на липосомах и плоских бислойных липидных мембранах. Ионифоры: подвижные переносчики и каналобразующие вещества.

Транслокация радикалов как тип транспорта веществ, его механизмы и роль в доставке в клетку сахаров, аминокислот и других метаболитов.

Активный транспорт молекул и ионов, его отличие от облегченной диффузии. Свойства и функции активного транспорта. Термодинамика активного переноса молекул и ионов. Механизмы активного транспорта. Электрогенный и нейтральный транспорт. Первичный и вторичный активный транспорт. Транспортные АТФ-азы, их краткая характеристика и классификация. Строение и механизм действия Na-K-насоса. Активный транспорт Ca<sup>2+</sup> и протонов. Модели параллельно функционирующих пассивных и активных каналов.

Специальные механизмы транспорта веществ через биомембрану (эндо- и экзоцитоз, перенос ДНК и др.).

### **Раздел 3. Фотохимические и биоэлектрические процессы**

*Фотохимические процессы в растениях.* Фотосинтез. Радиационная биофизика. Основная характеристика начальных стадий фотосинтеза. Переходы в синглетное и триплетное состояние и реакционная способность возбужденной молекулы. Общая схема первичных процессов фотосинтеза. Фотосистемы I и II. Топография пигментного белкового светособирающего комплекса фотосистем.

Миграция энергии в светособирающей антенне. Туннелирование. Обмено-резонансный, индукционно-резонансный и экситонный механизмы миграции энергии. Эффект Эммерсона. Перераспределение поглощенной энергии между фотосистемами I и II в зависимости от интенсивности и спектрального состава излучения. Спилловер. Изменение заряда светособирающего комплекса и перераспределение энергии.

Определение в-радиоактивности препарата с заданной степенью точности. Измерение активности радиоактивного препарата в зависимости от геометрических условий счета. Проникающая способность в-частиц.

Первичные процессы поглощения энергии ионизирующего излучения, инактивация молекул прямым и непрямым действием ионизирующих излучений, радиолиз воды и липидов; действие ионизирующих излучений на клетку, количественные характеристики гибели облученных клеток, первичные физико-химические процессы в облученной клетке; восстановление от радиационного поражения; действие ионизирующих излучений на многоклеточный организм, различная радиочувствительность биологических объектов; стимулирующее действие малых доз радиации; радиопротекторы и радиосенсибилизаторы, эндогенный фон радиорезистентности; химическая противолучевая защита.

*Биоэлектрические явления.* Классификация биопотенциалов. Характеристика ионных и электродных биопотенциалов. Потенциал покоя, его происхождение. Потенциал действия. Современное представление о генерации нервного импульса. Модель Ходжкина-Хаксли. Измере-

ние потенциала действия в нерве. Асимметричное распределение ионов по обе стороны мембраны как основа возникновения биопотенциалов. Факторы, определяющие величину мембранного потенциала. Равновесие Доннана. Транспорт ионов в возбудимых мембранах. Распространение нервного импульса по миелиновым и немиелиновым нервным волокнам. Энергообеспечение процессов распространения возбуждения. Векторный характер передачи электрических сигналов, его механизм. Значение регистрации биопотенциалов для биологии и медицины.

Образование двойного электрического слоя. Факторы, определяющие величину электрокинетического потенциала. Применение микроэлектродфореза для оценки электрического потенциала мембран клеток в норме и при патологии. Примеры других электрокинетических явлений.

Общая характеристика преобразования энергии в биомембранах. Сопрягающие комплексы, их локализация в митохондриальной и фотосинтетической мембране хлоропластов. Строение и условия функционирования различных цепей переноса электронов (ЦПЭ) в биомембранах. Окислительно-восстановительный потенциал переносчиков электронов, его измерение (уравнение Нернста). Особенности и биологическое значение транспорта электронов. Сходства и отличия ЦПЭ в митохондриях и хлоропластах. Экзэргоническая и эндэргоническая стадии окислительного фосфорилирования, КПД этого процесса. Теории, объясняющие механизм мембранного фосфорилирования. Основные положения теории П. Митчела. Электрохимический потенциал ионов водорода. Состав протонной АТФ-азы. Механизм энергетического сопряжения (образование и гидролиз АТФ). Следствия хемиосмотической теории. Другие переносчики ионов как молекулярные преобразователи энергии, генерирующие АТФ. Обобщенная схема трансформации энергии в клетке.

#### 4.2 Содержание лекций

| № п/п | Содержание лекции  | Кол-во часов |
|-------|--|--------------|
| 1     | <b>Понятие о термодинамике.</b> Системы, типы систем (открытые, закрытые, изолированные, стационарные). Энергия. Функция состояния. Термодинамические системы и термодинамические параметры.<br>Первый закон термодинамики, его математическое выражение. Законы поведения идеального газа при изобарном, изохорном и адиабатическом процессах. Теплоемкость.  | 2            |
| 2     | <b>Закон Гесса, как следствие первого закона термодинамики, использование закона Гесса в биологии.</b> Второе начало термодинамики. Направление процесса в системе. Самопроизвольные обратимые и необратимые процессы. Энтропия, работа и количество теплоты в необратимом процессе.   | 2            |
| 3     | <b>Энергия Гиббса, нахождение полезной работы, совершаемой системой.</b> Энергия Гиббса и энтропия, как критерии самопроизвольного протекания процесса в системе. Энергия Гиббса как характеристическая функция. Связь энергии Гиббса, энтальпии и энтропии.<br>Описание кинетического поведения биосистем на различных уровнях биологической организации. Перевод химических уравнений в уравнения скорости реакций. Обратимые и необратимые реакции, константа равновесия. Принцип "узкого места" в биологических процессах. Автокаталитические и цепные реакции в биосистемах, особенности их кинетики. Роль свободных радикалов в развитии цепных процессов. | 2            |
| 4     | <b>Кинетика ферментативных реакций.</b> Особенности ферментативного катализа. Формальная схема простейшей ферментативной реакции. Фермент-субстратный комплекс, методы его обнаружения. Графическое изображение зависимости скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата, температуры, pH и других факторов; определение оптимальных условий для действия фермента. Стационарная кинетика ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-  | 2            |

|    |  |   |
|----|--|---|
|    | Ментен и его алгебраическое преобразование для определения объединенной константы скорости. Строение, свойства и особенности кинетики аллостерических (регуляторных) ферментов, их участие в саморегулировании биопроцессов.   |   |
| 5  | <b>Особенности структуры и пространственной организации нуклеиновых кислот (НК).</b> Физические модели ДНК. Классификация НК по форме молекулы. Полиморфизм вторичной структуры НК (А, В, С, Z-формы); роль стэкинг-взаимодействий и других факторов в стабилизации пространственной структуры НК. Особенности вторичной и третичной структуры т-РНК. Сверхспиральные структуры ДНК.   | 2 |
| 6  | <b>Взаимодействие НК с растворителем.</b> Фазовые переходы спираль клубок денатурация и ренатурация НК, факторы денатурации. Качественные и количественные характеристики денатурации. Метод молекулярной гибридизации ДНК, его биологическое значение. Физические свойства НК. Вязкость НК.   | 2 |
| 7  | <b>Методы исследования биомембран.</b> Развитие представлений о структурной организации мембран. Биофизическая характеристика молекулярных компонентов мембран: белков, липидов, углеводов и их комплексов. Вода как составной компонент биомембран. Свойства связанной воды, методы ее определения. Роль белков в связывании воды биоструктурами. Биомембрана как надмолекулярная структура.  | 2 |
| 8  | <b>Типы межмолекулярных взаимодействий в мембранах, их природа и роль в стабилизации мембранных структур.</b> Основные типы моделей, предложенных в мембранологии для объяснения строения и функционирования мембран. Жидкостно-мозаичная модель, ее основные характеристики. Физические свойства биомембран. Подвижность компонентов биомембраны. Вращательное движение, латеральная и вертикальная диффузия мембранных липидов.  | 2 |
| 9  | <b>Методы исследования проницаемости.</b> Типы транспорта веществ через биомембрану. Пассивный транспорт (диффузия). Движущая сила диффузии. Уравнение диффузии Фика. Зависимость проницаемости мембран от растворимости в воде и липидах. Аквапорины. Проницаемость мембран для воды и нейтральных молекул. Проницаемость мембран для ионов.  | 2 |
| 10 | <b>Факторы, влияющие на скорость пассивного транспорта ионов.</b> Электрохимический потенциал. Механизмы прохождения ионов через мембрану. Ионный транспорт в каналах. Современное представление о строении и функционировании каналов. Селективность каналов. Индуцированный ионный транспорт, его моделирование на липосомах и плоских бислойных липидных мембранах. Ионифоры: подвижные переносчики и каналобразующие вещества.   | 2 |
| 11 | <b>Основная характеристика начальных стадий фотосинтеза.</b> Переходы в синглетное и триплетное состояние и реакционная способность возбужденной молекулы. Общая схема первичных процессов фотосинтеза. Фотосистемы I и II. Топография пигментного белкового светособирающего комплекса фотосистем.<br><b>Первичные процессы поглощения энергии ионизирующего излучения.</b> Инактивация молекул прямым и непрямым действием ионизирующих излучений, радиолит воды и липидов; действие ионизирующих излучений на клетку, количественные характеристики гибели облученных клеток, первичные физико-химические процессы в облученной клетке; восстановление от радиационного поражения; действие ионизирующих излучений на многоклеточный организм, различная радиочувствительность биологических объектов; стимулирующее действие малых доз радиации; радиопротекторы и радиосенсибилизаторы, эндогенный фон радиорезистентности; химическая противолучевая защита. | 2 |
| 12 | <b>Классификация биопотенциалов.</b> Характеристика ионных и электродных биопотенциалов. Потенциал покоя, его происхождение. Потенциал действия. Современное представление о генерации нервного импульса. Модель Ходжкина-Хаксли. Измерение потенциала действия в нерве. Асимметричное распределение   | 2 |

|  |   |           |
|--|---|-----------|
|  | ионов по обе стороны мембраны как основа возникновения биопотенциалов. Факторы, определяющие величину мембранного потенциала. Равновесие Доннана. Транспорт ионов в возбудимых мембранах. Распространение нервного импульса по миелиновым и немиелиновым нервным волокнам. Энергообеспечение процессов распространения возбуждения.<br><b>Векторный характер передачи электрических сигналов, его механизм.</b> Значение регистрации биопотенциалов для биологии и медицины Образование двойного электрического слоя. Факторы, определяющие величину электрокинетического потенциала. Применение микроэлектродфореза для оценки электрического потенциала мембран клеток в норме и при патологии. Примеры других электрокинетических явлений. |           |
|  | <b>Итого</b>  | <b>24</b> |

### 4.3 Содержание практических занятий

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

### 4.4 Содержание лабораторных занятий

| № п/п | Наименование занятий  | Количество часов |
|-------|---|------------------|
| 1.    | Определение показателя преломления некоторых веществ и биологических систем                 | 4                |
| 2.    | Определение вязкости растворов неорганических солей   | 4                |
| 3.    | Определение вязкости растворов сахарозы   | 4                |
| 4.    | Определение в-радиоактивности препарата с заданной степенью точности                        | 2                |
| 5.    | Измерение активности радиоактивного препарата в зависимости от геометрических условий счета | 4                |
| 6.    | Исследование проникающей способности в-частиц   | 2                |
| 7.    | Измерение концентрационной разности потенциалов между двумя растворами сернокислой меди     | 4                |
|       | <b>Итого</b>  | <b>24</b>        |

### 4.5 Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

#### 4.5.1 Виды самостоятельной работы обучающихся

| Виды самостоятельной работы обучающихся           | Количество часов |
|---|------------------|
| Подготовка к практическим занятиям                | 35               |
| Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов | 25               |
| <b>Итого</b>                                      | <b>60</b>        |

#### 4.5.2 Содержание самостоятельной работы обучающихся

| № п/п | Наименование тем и вопросов   | Количество часов |
|-------|---|------------------|
| 1.    | <b>Термодинамика.</b> Химический потенциал, его физический смысл и математическое выражение. Химический потенциал, как критерий самопроизвольности протекания процесса в системе (на примере перехода вещества между двумя фазами).<br>Особенности биологических систем, как открытых. Изменение энтропии | 8                |

|    |  |    |
|----|--|----|
|    | <p>открытой системы за счет <math>dS_e</math> и <math>dS_i</math>. Скорость изменения энтропии, различные варианты ее изменения. Анализ скорости изменения энтропии и объяснение противоречия между поведением живых организмов и вторым законом термодинамики.</p> <p>Сопряжение процессов и энергетическая эффективность системы реакций клеточного метаболизма. Термодинамические критерии достижения устойчивости стационарного состояния биологической системой. Теорема Пригожина (принцип минимума прироста энтропии) и ее экспериментальные и математические доказательства.</p>   |    |
| 2. | <p><b>Кинетика.</b> Ингибирование ферментов, его типы. Кинетическая модель для определения типа ингибирования ферментативных реакций. Практическое значение ингибирования.</p> <p>Современное представление о механизме действия ферментов. Энергетическая схема ферментативной реакции. Модели ферментативного катализа. Электронно-конформационные взаимодействия в фермент-субстратном комплексе. Влияние температуры на скорость биологических процессов. Применимость закона Аррениуса к биосистемам. Энергия активации ферментов и ее экспериментальное определение.</p>   | 8  |
| 3. | <p><b>Биофизика макромолекул.</b> Различные типы взаимодействий в полимерах (ковалентные связи, силы Ван-дер-Ваальса, электростатические и гидрофобные взаимодействия, водородные связи), их биофизическая характеристика.</p> <p>Природа пептидной связи и ее основные свойства. Строение полипептидной цепи, внутреннее вращение и подвижность ее звеньев. Пространственная организация белковой молекулы. Разнообразие вторичных и третичных структур белка; сверх спирали. Соотношение <math>\alpha</math>-спиральных и <math>\beta</math>-структурных участков в молекуле. Домены в пространственной структуре белков. Роль ковалентных связей и слабых взаимодействий ближнего и дальнего порядка в самоорганизации белковой молекулы; предсказание пространственной структуры белков.</p> <p>Взаимодействие белков с растворителем. Гидратация. Состояние воды в биоструктурах. Фазовые переходы в белках; тепловая и химическая денатурация. Динамические свойства глобулярных белков; взаимодействие статистических и детерминистских факторов, определяющих динамическую подвижность белков. Методы изучения конформационной подвижности белков. Связь конформационной подвижности белковых молекул с их функциональными свойствами.</p> | 12 |
| 4. | <p><b>Биофизика мембран.</b> Подвижность мембранных белков. Фазовые переходы в мембранах. Жидкие кристаллы в структуре мембран, их свойства. Кооперативные переходы мембран, факторы, инициирующие их (температура, свет, элетрическое поле, химические вещества). Понятие о доменной структуре мембран.</p> <p>Искусственные мембраны. Монослой на границе раздела фаз. Бислойные липидные мембраны. Липосомы и протеолипосомы. Механизмы взаимодействия липосом с биомембранами. Свойства искусственных мембран, их сходство и отличия от природных мембран, практическое использование в биологии и медицине.</p>   | 8  |
| 5. | <p><b>Биофизика процессов транспорта веществ через биомембраны.</b> Транслокация радикалов как тип транспорта веществ, его механизмы и роль в доставке в клетку сахаров, аминокислот и других метаболитов.</p> <p>Активный транспорт молекул и ионов, его отличие от облегченной диффузии. Свойства и функции активного транспорта. Термодинамика активного переноса молекул и ионов. Механизмы активного транспорта. Электроген-</p>  | 8  |

|    |  |           |
|----|--|-----------|
|    | <p>ный и нейтральный транспорт. Первичный и вторичный активный транспорт. Транспортные АТФ-азы, их краткая характеристика и классификация. Строение и механизм действия Na-K-насоса. Активный транспорт <math>\text{Ca}^{2+}</math> и протонов. Модели параллельно функционирующих пассивных и активных каналов.</p> <p>Специальные механизмы транспорта веществ через биомембрану (эндо- и экзоцитоз, перенос ДНК и др.).</p>   |           |
| 6. | <p><b>Фотохимические процессы в растениях. Фотосинтез.</b> Миграция энергии в светособирающей антенне. Туннелирование. Обмено-резонансный, индукционно-резонансный и экситонный механизмы миграции энергии. Эффект Эммерсона. Перераспределение поглощенной энергии между фотосистемами I и II в зависимости от интенсивности и спектрального состава излучения. Спилловер. Изменение заряда светособирающего комплекса и перераспределение энергии.</p>   | 8         |
| 7. | <p><b>Биоэлектрические явления.</b> Общая характеристика преобразования энергии в биомембранах. Сопрягающие комплексы, их локализация в митохондриальной и фотосинтетической мембране хлоропластов. Строение и условия функционирования различных цепей переноса электронов (ЦПЭ) в биомембранах. Окислительно-восстановительный потенциал переносчиков электронов, его измерение (уравнение Нернста). Особенности и биологическое значение транспорта электронов. Сходства и отличия ЦПЭ в митохондриях и хлоропластах. Экзэргоническая и эндэргоническая стадии окислительного фосфорилирования, КПД этого процесса. Теории, объясняющие механизм мембранного фосфорилирования. Основные положения теории П. Митчела. Электрохимический потенциал ионов водорода. Состав протонной АТФ-азы. Механизм энергетического сопряжения (образование и гидролиз АТФ). Следствия хемиосмотической теории. Другие переносчики ионов как молекулярные преобразователи энергии, генерирующие АТФ. Обобщенная схема трансформации энергии в клетке.</p> | 8         |
|    | <b>Итого</b>   | <b>60</b> |

## 5 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Биофизика [Электронный ресурс] : методические указания по самостоятельному изучению дисциплины / сост. Крамаренко М.В., 2017. – 23 с. Режим доступа: <http://188.43.29.221:8080/webdocs/iae/kpsxp024.pdf>

## 6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении №1.

## 7 Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

### **Основная:**

1. Волькенштейн М.В. Биофизика [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Петербург: Лань, 2012. – 608 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/3898>
2. Алексеева, Н.В. Практикум по биофизике: в 2 ч. Ч. 1 [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2015. — 194 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=70695](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70695)
3. Иванов И. В. Сборник задач по курсу основы физики и биофизики: учебно-методическое пособие // И.В. Иванов. – 2-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 128 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3802](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3802)

### **Дополнительная:**

Иванов И. В. Основы физики и биофизики: учебное пособие / И.В. Иванов. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 208 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3801](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3801)

### **Периодические издания:**

«Сельскохозяйственная биология: биология растений» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.agrobiology.ru/allbr.html> (дата обращения 30.04.2014).

## **8 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины**

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://yourpau.pф>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru>
4. Научная электронная библиотека «eLibrary» <http://elibrary.ru/>

## **9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Биофизика [Электронный ресурс] : методические указания по самостоятельному изучению дисциплины / сост. Крамаренко М.В., 2017. – 23 с. Режим доступа: <http://188.43.29.221:8080/webdocs/iae/kpsxp024.pdf>
2. Биофизика [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине / сост. Крамаренко М.В., 2017. – 14 с. Режим доступа: <http://188.43.29.221:8080/webdocs/iae/kpsxp019.pdf>

## **10 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:  
- Информационная справочная система Техэксперт <http://www.cntd.ru>.

### **Программное обеспечение:**

Microsoft Win Starter 7 Russian Academic Open 1 License No Level Legalization Get Genuine, Лицензионный договор № 47544514 от 15.10.2010.

Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level, Лицензионный договор № 47544515 от 15.10.2010.

Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License NoLevel, Лицензионный договор № 47544515 от 15.10.2010.

Программа для ландшафтного дизайна «Наш сад» Кристалл (версия 10.0), Лицензионный договор № W5500 / 301/223 от 06.06.2017.

Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса, Лицензионный договор № 17E0-161220-114550-750-604 от 20.12.16.

## **11 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

### **Перечень учебных лабораторий, аудиторий, компьютерных классов**

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная мультимедийным оборудованием (компьютер и видеопроектор) – 202, 206, 217.
2. Лаборатория физики – 107.
3. Помещения для самостоятельной работы обучающихся – 101, 103, малый читальный зал библиотеки.

### **Перечень основного учебно-лабораторного оборудования**

1. Барометр БР -52
2. Комплект блоков динамометров
3. Модель кристаллической решетки
4. Модель электродвигателя
5. Электроскоп лабораторный
6. Набор грузов по механике
7. Набор динамометров
8. Набор пружин
9. Огниво воздушное
10. Штатив изолирующий
11. Весы учебные с гирями
12. Вольтметр лабораторный
13. Реостат РП-6М лабораторный
14. Калориметр
15. Штатив лабораторный ШЛ-2
16. Пистолет баллистический
17. Лабораторный набор «Тепловые процессы»
18. Столик подъемный
19. Стрелки магнитные
20. Лабораторный набор «Изопроцессы»

## **12 Инновационные формы образовательных технологий**

| Вид занятия                | Лекции | ЛЗ |
|----------------------------|--------|----|
| Формы работы               |        |    |
| Анализ конкретных ситуаций | +      | +  |

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине **Б1.В.ДВ.05.02 Биоп физика**

Направление подготовки **35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение**

Профиль **Агроэкология**

Уровень высшего образования – **бакалавриат (академический)**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения – **очная**

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП   | 18 |
| 2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций.....  | 18 |
| 3. Типовые контрольные задания и(или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций в процессе освоения ОПОП..... | 20 |
| 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций.....  | 20 |
| 4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости.....  | 20 |
| 4.1.1. Устный ответ на практическом занятии.....  | 20 |
| 4.1.2. Тестирование.....  | 21 |
| 4.1.3. Интерактивные занятия.....   | 21 |
| 4.1.4. Анализ конкретных ситуаций   | 22 |
| 4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации   | 23 |
| 4.2.1. Зачет.....   | 23 |
| 4.2.2. Экзамен.....   | 25 |
| 4.2.3. Курсовая работа.....   | 25 |

## 1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП

Компетенции по данной дисциплине формируются на продвинутом этапе.

| Контролируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)*   | Контролируемые результаты обучения по дисциплине  |   |  |
|--|---|---|--|
|  | знания  | умения  | навыки   |
| ОПК-2 - способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа | Б1.В.ДВ.05.02-3.1<br>студент должен знать физические основы жизнедеятельности, включая химическое строение и свойства природных соединений; основные закономерности протекания биологических процессов с точки зрения термодинамики, механизмы их регуляции; новейшие достижения в области биофизики и перспективы их использования в области сельского хозяйства | Б1.В.ДВ.05.02-У.1<br>студент должен уметь использовать знания биофизики для объяснения важнейших физиологических процессов, протекающих в живых организмах, как в норме, так и при возникновении патологии;<br>- использовать биофизические методы исследований в экспериментальной биологии; | Б1.В.ДВ.05.02-Н.1<br>студент должен владеть комплексом лабораторных и полевых методов исследований; методами математического анализа и моделирования; биофизическими методами анализа для решения профессиональных задач |
| ПК-7 - способностью провести анализ и оценку качества сельскохозяйственной продукции   | Б1.В.ДВ.05.02-3.2<br>студент должен знать внешние проявления биофизических процессов, влияющих на качество сельскохозяйственной продукции   | Б1.В.ДВ.05.02-У.2<br>студент должен уметь определять необходимость проведения биофизических анализов для оценки качества сельскохозяйственной продукции.  | Б1.В.ДВ.05.02-Н.2<br>студент должен владеть навыками проведения биофизических анализов для оценки качества сельскохозяйственной продукции.   |

## 2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций

| Показатели оценивания (ЗУН) | Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине   |   |   |  |
|-----------------------------|--|---|---|--|
|                             | Недостаточный уровень  | Достаточный уровень   | Средний уровень   | Высокий уровень  |
| Б1.В.ДВ.05.02-3.1           | Обучающийся не знает физические основы жизнедеятельности, основные закономерности протекания биологических процессов с точки зрения термодинамики, новейшие достижения в области биофизики | Обучающийся слабо знает физические основы жизнедеятельности, основные закономерности протекания биологических процессов с точки зрения термодинамики, новейшие достижения в области биофизики | Обучающийся знает физические основы жизнедеятельности, основные закономерности протекания биологических процессов с точки зрения термодинамики, новейшие достижения в области биофизики с незначительными ошибками и отдельными пробелами | Обучающийся знает физические основы жизнедеятельности, основные закономерности протекания биологических процессов с точки зрения термодинамики, новейшие достижения в области биофизики с требуемой степенью полноты и |

|                            |  |   |   |   |
|----------------------------|--|---|---|---|
|                            |  |   |   | точности  |
| Б1.В.ДВ.<br>05.02 -3.2     | Обучающийся не знает внешние проявления биофизических процессов, влияющих на качество сельскохозяйственной продукции   | Обучающийся слабо знает внешние проявления биофизических процессов, влияющих на качество сельскохозяйственной продукции   | Обучающийся знает внешние проявления биофизических процессов, влияющих на качество сельскохозяйственной продукции с незначительными ошибками и отдельными проблемами  | Обучающийся знает внешние проявления биофизических процессов, влияющих на качество сельскохозяйственной продукции с требуемой степенью полноты и точности   |
| Б1.В.ДВ.<br>05.02 -<br>У.1 | Обучающийся не умеет использовать знания биофизики для объяснения важнейших физиологических процессов, протекающих в живых организмах, как в норме, так и при возникновении патологии; использовать биофизические методы исследований в экспериментальной биологии | Обучающийся слабо умеет использовать знания биофизики для объяснения важнейших физиологических процессов, протекающих в живых организмах, как в норме, так и при возникновении патологии; использовать биофизические методы исследований в экспериментальной биологии | Обучающийся умеет использовать знания биофизики для объяснения важнейших физиологических процессов, протекающих в живых организмах, как в норме, так и при возникновении патологии; использовать биофизические методы исследований в экспериментальной биологии с незначительными затруднениями | Обучающийся умеет использовать знания биофизики для объяснения важнейших физиологических процессов, протекающих в живых организмах, как в норме, так и при возникновении патологии; использовать биофизические методы исследований в экспериментальной биологии |
| Б1.В.ДВ.<br>05.02 -<br>У.2 | Обучающийся не умеет определять необходимость проведения биофизических анализов для оценки качества сельскохозяйственной продукции   | Обучающийся слабо умеет определять необходимость проведения биофизических анализов для оценки качества сельскохозяйственной продукции   | Обучающийся умеет определять необходимость проведения биофизических анализов для оценки качества сельскохозяйственной продукции с незначительными затруднениями   | Обучающийся умеет определять необходимость проведения биофизических анализов для оценки качества сельскохозяйственной продукции   |
| Б1.В.ДВ.<br>05.02 -<br>Н.1 | Обучающийся не владеет навыками лабораторных и полевых методов исследований; методами математического анализа и моделирования; биофизическими методами анализа для решения профессиональных задач  | Обучающийся слабо владеет навыками лабораторных и полевых методов исследований; методами математического анализа и моделирования; биофизическими методами анализа для решения профессиональных задач  | Обучающийся владеет навыками лабораторных и полевых методов исследований; методами математического анализа и моделирования; биофизическими методами анализа для решения профессиональных задач с небольшими затруднениями   | Обучающийся свободно владеет навыками лабораторных и полевых методов исследований; методами математического анализа и моделирования; биофизическими методами анализа для решения профессиональных задач   |
| Б1.В.ДВ.                   | Обучающийся не   | Обучающийся сла-  | Обучающийся владе-  | Обучающийся сво-  |

|             |   |  |   |   |
|-------------|---|--|---|---|
| 05.02 - Н.2 | владеет навыками проведения биофизических анализов для оценки качества сельскохозяйственной продукции | бо владеет навыками студент должен владеть навыками проведения биофизических анализов для оценки качества сельскохозяйственной продукции | ет навыками проведения биофизических анализов для оценки качества сельскохозяйственной продукции с небольшими затруднениями | бодно владеет навыками проведения биофизических анализов для оценки качества сельскохозяйственной продукции |
|-------------|---|--|---|---|

### **3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП**

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

1. Биофизика [Электронный ресурс] : методические указания по самостоятельному изучению дисциплины / сост. Крамаренко М.В., 2017. – 23 с. Режим доступа: <http://188.43.29.221:8080/webdocs/iae/kpsxp024.pdf>

### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап формирования компетенций**

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности, характеризующих базовый этап формирования компетенций по дисциплине «Биофизика», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

#### **4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости**

##### **4.1.1. Отчет по лабораторной работе**

Отчет по лабораторной работе используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам дисциплины. Содержание и форма отчета по лабораторным работам приводится в методических указаниях к лабораторным работам (п. 3 ФОС). Содержание отчета и критерии оценки отчета (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Отчет оценивается оценкой «зачтено», «не зачтено». Оценка «зачтено» ставится обучающимся, уровень ЗУН которых соответствует критериям, установленным для положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»). Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после сдачи отчета.

| <b>Шкала</b>        | <b>Критерии оценивания</b>   |
|---------------------|--|
| Оценка «зачтено»    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала логично, грамотно;</li> <li>- свободное владение терминологией;</li> <li>- умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы;</li> <li>- умение описывать изучаемые явления и процессы;</li> <li>- умение проводить и оценивать результаты измерений;</li> <li>- способность разрешать конкретные ситуации (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержания вопроса или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы).</li> </ul> |
| Оценка «не зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> <li>- отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании изучаемых явлений и процессов, искажен их смысл, не правильно оцениваются результаты измерений;</li> <li>- незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.</li> </ul>  |

#### 4.1.2. Тестирование

Тестирование используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам или разделам дисциплины. Тест представляет собой комплекс стандартизированных заданий, позволяющий упростить процедуру измерения знаний и умений обучающихся. Обучающимся выдаются тестовые задания с формулировкой вопросов и предложением выбрать один правильный ответ из нескольких вариантов ответов. По результатам теста обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся до начала тестирования. Результат тестирования объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи.

| <b>Шкала</b>                   | <b>Критерии оценивания<br/>(% правильных ответов)</b> |
|--------------------------------|---|
| Оценка 5 (отлично)             | 80-100  |
| Оценка 4 (хорошо)              | 70-79   |
| Оценка 3 (удовлетворительно)   | 50-69   |
| Оценка 2 (неудовлетворительно) | менее 50  |

Тестовые задания изложены в методических указаниях: Биофизика [Электронный ресурс] : методические указания по самостоятельному изучению дисциплины / сост. Крамаренко М.В. , 2017. – 23 с. Режим доступа: <http://188.43.29.221:8080/webdocs/iae/kpsxp024.pdf>

#### 4.1.3. Устный ответ на лабораторном занятии

Устный ответ на лабораторном занятии используется для оценки качества освоения студентом образовательной программы по разделам дисциплины. Ответ оценивается оценкой как «зачтено» или «незачтено».

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения студентов в начале занятий. Оценка объявляется студенту непосредственно после устного ответа.

| <b>Шкала</b>     | <b>Критерии оценивания</b>  |
|------------------|---|
| Оценка «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> <li>- студент полно усвоил учебный материал;</li> <li>- проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации;</li> </ul> |

|                     |  |
|---------------------|--|
|                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;</li> <li>- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</li> <li>- продемонстрирована сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;</li> <li>- могут быть допущены одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li> </ul> |
| Оценка «не зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> <li>- не раскрыто основное содержание учебного материала;</li> <li>- обнаружено незнание или непонимание большей, или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов;</li> <li>- не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.</li> </ul>                      |

#### 4.1.4. Анализ конкретных ситуаций

Анализ конкретной ситуации (кейс-метод) – деятельное исследование реальной или искусственно сконструированной ситуации для выявления проблем и причин, вызвавших ее для оптимального и оперативного разрешения. Обучающимся предлагают осмыслить реальную ситуацию, описание которой одновременно отражает не только какую-то проблему агропромышленного комплекса, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы.

Цель метода «анализ конкретной ситуации» – научить обучающихся анализировать информацию, выявлять ключевые проблемы, выбирать альтернативные пути решения, оценивать их, находить оптимальный вариант и формулировать программы действий. Стадии создания кейса: 1) определение того раздела курса, которому посвящена ситуация; 2) формулирование целей и задач; 3) определение проблемной ситуации, формулировка проблемы; 4) поиск необходимой информации; 5) создание и описание ситуации.

Работу над заданием и обсуждение ситуаций планируется организовывать в малых группах, на которые делятся обучающиеся при выполнении занятия. В группе определяются спикер, оппонент, эксперт.

Подготовительный этап. Каждая малая группа обсуждает творческое задание в течение отведенного времени. Задача данного этапа – сформулировать групповую позицию по творческому заданию.

Основной этап – проведение обсуждения творческого задания. Заслушиваются суждения, предлагаемые каждой малой группой по творческому заданию. После каждого суждения оппоненты задают вопросы, выслушиваются ответы авторов предлагаемых позиций. В завершении формулируется общее мнение, выражающее совместную позицию по творческому заданию.

Этап рефлексии – подведения итогов. Эксперты предлагают оценочные суждения по высказанным путям решения предлагаемых творческих заданий осуществляют сравнительный анализ предложенного пути решения с решениями других малых групп. Преподаватель дает оценочное суждение и работе малых групп, по решению творческих заданий, и эффективности предложенных путей решения. Ответы обучающихся оцениваются оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Критерии оценки ответа доводятся до сведения обучающихся в начале занятий, а оценка объявляется обучающимся непосредственно в конце занятия.

Шкала и критерии оценивания работы обучающихся представлены в таблице.

| Шкала                             | Критерии оценивания  |
|-----------------------------------|--|
| Оценка 5<br>(отлично)             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся полностью усвоил учебный материал;</li> <li>- показывает знание основных понятий темы, грамотно пользуется терминологией;</li> <li>- проявляет умение анализировать и обобщать информацию, навыки связного описания явлений и процессов;</li> <li>- проявляет навыки проектирования производственных процессов в сельском хозяйстве;</li> <li>- демонстрирует умение излагать учебный материал в определенной логической последовательности;</li> <li>- показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами;</li> <li>- демонстрирует сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков;</li> <li>- могут быть допущены одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li> </ul> |
| Оценка 4<br>(хорошо)              | <p>ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, в целом не искажившие содержание ответа;</li> <li>- в изложении материала допущены неточности.</li> </ul>   |
| Оценка 3<br>(удовлетворительно)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;</li> <li>- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, методов проектирования.</li> </ul>  |
| Оценка 2<br>(неудовлетворительно) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- не раскрыто основное содержание учебного материала;</li> <li>- обнаружено незнание или непонимание большей, или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов;</li> <li>- не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.</li> </ul>  |

*Для примера:*

1. Ситуация для анализа «Кинетика реакций ферментов, определяющих пути фотосинтеза С3 и С4»;
2. Ситуация для анализа «Полезная и бесполезная работа электрон-транспортной цепи»;
3. Ситуация для анализа «Миграция энергии в светособирающей антенне с преобладанием каротиноидов».

## **4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **4.2.1. Зачет**

Зачет является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам зачета обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Зачет проводится по окончании чтения лекций и выполнения лабораторных занятий. Зачетным является последнее занятие по дисциплине. Зачет принимается преподавателями, проводившими лабораторные занятия, или читающими лекции по данной дисциплине. В случае отсутствия ведущего преподавателя зачет принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой. С разрешения заведующего кафедрой на зачете может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме зачета.

Присутствие на зачете преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается.

Зачет проводится в форме устного опроса, информация о форме проведения зачета доводится до сведения обучающихся в начале семестра.

Для проведения зачета ведущий преподаватель накануне получает в деканате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в деканат после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня.

Обучающиеся при явке на зачет обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют преподавателю.

Во время зачета обучающиеся могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа в устной форме при сдаче зачета должно составлять не менее 20 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа - не более 10 минут.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.

Качественная оценка «зачтено», внесенная в зачетную книжку и зачетно-экзаменационную ведомость, является результатом успешного усвоения учебного материала.

Результат зачета в зачетную книжку выставляется в день проведения зачета в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Если обучающийся явился на зачет и отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в зачетно-экзаменационную ведомость ему выставляется оценка «не зачтено».

Неявка на зачет отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время зачета запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «не зачтено».

Обучающимся, не сдавшим зачет в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения зачета определяются приказом ректора Университета.

Обучающиеся, имеющие академическую задолженность, сдают зачет в сроки, определяемые Университетом. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Допускается с разрешения деканата и досрочная сдача зачета с записью результатов в экзаменационный лист.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать зачеты в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ (ЮУр-ГАУ-П-02-66/02-16 от 26.10.2016 г.).

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

| <b>Шкала</b>     | <b>Критерии оценивания</b>   |
|------------------|--|
| Оценка «зачтено» | знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение задачи (допускается наличие малозначительных |

|                     |  |
|---------------------|--|
|                     | ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса, или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы).<br>Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие показатели в ходе проведения текущего контроля и систематическая активная работа на учебных занятиях. |
| Оценка «не зачтено» | пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы.   |

### Вопросы к зачету

1. Принцип обратной связи.
2. Простейшая модель открытой системы.
3. Понятие стационарного состояния.
4. Качественный анализ модели.
5. Устойчивость стационарной точки.
6. Графический и аналитический методы решения.
7. Упрощенная модель культиватора.
8. Понятие точки бифуркации и управляющего параметра.
9. Метод фазовой плоскости.
10. Понятие фазовой траектории и особой точки.
11. Типы устойчивости особых точек.
12. Модель Лотки.
13. Модель Вольтерра.
14. Модели взаимодействия видов: конкуренция
15. Модели взаимодействия видов: симбиоз
16. Предельный цикл. Самоорганизация.
17. Термодинамика биологических систем.
18. Понятие теплоты и работы.
19. 1-й и 2-й законы термодинамики.
20. Биологическая индивидуальность. Свойства открытых систем. Понятие энтропии.
21. Связь энтропии и информации.
22. Структура мембран. Конформационные свойства мембран.
23. Пассивный мембранный транспорт.
24. Активный мембранный транспорт. Натриевый насос.
25. Активный мембранный транспорт. Кальциевый насос.
26. Перенос заряженных частиц через мембраны.

#### 4.2.2. Экзамен

Экзамен не предусмотрен учебным планом.

#### 4.2.3. Курсовой проект/курсовая работа

Курсовой проект/курсовая работа не предусмотрена планом учебным планом.

