**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
**(БГТУ им. В.Г. Шухова)**

**УТВЕРЖДАЮ**
Директор института
_____ В .И. Павленко
«_18_» ____апреля_____2018 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины**

**Биофизические и биохимические процессы в биологии и микробиологии**

направление подготовки (специальность):

**19.03.01- Биотехнология**

Направленность программы (профиль, специализация):

**Биотехнология**

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

**Институт: Химико-технологический**

**Кафедра: Промышленной экологии**

Белгород – 2018

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 19.03.01 «Биотехнология», (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 11 марта2015 г., приказ № 193
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2018 году.

Составитель (составители): д.т. н., доцент ( Г.И. Тарасова)

Рабочая программа согласована с базовой кафедрой по направлению

промышленной экологии

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор ( С.В. Свергузова)

«11 » апреля 2018 г

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
промышленной экологии
(наименование кафедры)

« 11 » апреля 2018 г., протокол № 14

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор ( С.В. Свергузова )

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 16 » апреля 2018 г., протокол № 8

Председатель к.т.н., доцент ( Л.А.Порожнюк )

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Формируемые компетенции | | | Требования к результатам обучения |
|---|---|---|---|
| № | Код компетенции | Компетенция | |
| Общепрофессиональные | | | |
| 1 | ОПК-3 | Способность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы | В результате освоения дисциплины обучающийся должен<br><br>**Знать:** основные понятия общей биологии и микробиологии, с целью получения реальной картины мира, пространственно-временных закономерностей, а также о строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы.<br><br>**Уметь:** применять теоретические знания о современной физической картине в области в биотехнологии; использовать механизмы протекания процессов для понимания окружающего мира и явлений природы.<br><br>**Владеть:** основными биофизическими и биохимическими методами для понимания окружающего мира и явлений природы. |
| Профессиональные | | | |
| 2 | ПК-2 | Способность к реализации и управления биотехнологическим процессом | В результате освоения дисциплины обучающийся должен:<br>**Знать:** биотехнологические процессы получения различных веществ, способы реализации и управления этими процессами.<br>**Уметь:** применять теоретические и практические знания для реализации и управления биотехнологическими процессами<br>**Владеть:** способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами |

# 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

| № | Наименование дисциплины (модуля) |
|---|---|
| 1 | Физика |
| 2 | Общая и неорганическая химия |

| | |
|---|---|
| 3 | Общая экология |
| 4 | Органическая химия |
| 5 | Общая биология и микробиология |
| 6 | Основы генетики |

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

| № | Наименование дисциплины (модуля) |
|---|---|
| 1 | Токсикология |
| 2 | Физиология и биохимия клетки |
| 3 | Основы биосинтеза |
| 4 | Основы инженерного творчества |
| 5 | Процессы и аппараты биотехнологии |
| 6 | Пищевая биотехнология |
| 7 | Биологические методы очистки сточных вод |
| 8 | Биологическая очистка и дезодорация газов |
| 9 | Основы научных исследований |
| 10 | Биотрансформация полимеров и ксенобиотиков |

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет __5зач. единиц, _180 часов.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр № 4 |
|---|---|---|
| Общая трудоемкость дисциплины, час | 180 | 180 |
| **Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:** | 68 | 68 |
| лекции | 34 | 34 |
| лабораторные | 34 | 34 |
| практические | | |
| **Самостоятельная работа студентов, в том числе:** | 112 | 112 |
| Курсовой проект | | |
| Курсовая работа | | |
| Расчетно-графическое задание | 18 | 18 |
| Индивидуальное домашнее задание | | |
| *Другие виды самостоятельной работы* | 58 | 58 |
| Форма промежуточной аттестации (экзамен) | 36 | 36 |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

**Курс_2_ Семестр __4_**

| № п/п | Наименование раздела (краткое содержание) | Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные з анятия | Самостоятельная работа |
| 1**. Введение. Предмет и задачи предмета биофизические и биохимические процессы в биологии и микробиологии** | | | | | |
| | Предмет и задачи курсабиофизические и биохимии-ческие процессы в биологии и микробиологии. Биохимическое взаимодействие прокариот и низших растений. Биохимическое взаимодействие низших растений с высшими растениями. Защитные вещества растений. Практическое значение защитных веществ растений для экологизации сельского хозяйства. Взаимодействие низших растений с животными. Грибы, водоросли и цианобактерии. Метаболиты низших растений и проблемы формирования среды обитания. Практическое использование некоторых метаболитов растений: сельское хозяйство, медицина.биотехнология. Системы взаимодействующих клеток. | 12 | | | 20 |
| **2.Теоретические и методические основы биофизики и биохимии** | | | | | |
| | Уровни организации биофизических и биохимических процессов в клетке, живых системах; физико-химические и биохимические процессы, протекающие в клетке, в живом организме. Теоретические основы физических и физико-химических методов изучения структуры биомолекул; Роль биопотенциалов в физиологии клетки. Механизмы разделения электрических зарядов в биологических системах. Концентрационная разность потенциалов. Формула Нернста. Потенциал покоя. Уравнение Гольдмана. Электрическая эквиватентная схема электровозбу-димоймембраны. Потенциал действия. Динамика ионных токов в процессе развития потенциала действия. Работы Ходжкина, Хаксли и Каца. Математическое описание потенциала действия в модели Ходжкина-Хаксли. Физико-химические | 12 | | 12 | 16 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | характеристики мембранных белков и липидов. Структура мембран. Поверхностный заряд биомембран. Электрокинетический потенциал, методы его измерения и использование для иссле-<br>дования поверхности клеток и липосом.<br>Фазовые переходы биомембран.<br>Фазовые переходы в липидной матрице биомембран<br>Роль транспорта веществ через биомембраны в физиологии клетки. Разнообразие механизмов транспорта веществ. Простая диффузия. Закон Фика и уравнение проницаемости. Исследования Овертона, Коллендера и Берлунда. Катализируемая диффузия. Молекулярные механизмы и биологическое значение. | | | | |
| **3. Понятие об обмене веществ и энергии** | | | | | |
| | Ассимиляция, диссимиляция. Превращение химической энергии в организме. Питание-составная часть обмена веществ. Промежуточный обмен. Анаболизм и катаболизм. Методы изучения промежуточного обмена. Основные положения регуляции обмена веществ.Углеводы и их обмен.<br>Липиды и их обмен. Белки, нуклеиновые кислоты и их обмен. Взаимосвязь процессов обмена белков, жиров и углеводов. | 6 | | 10 | 12 |
| **4. Теоретические основы физических и физико-химических методов изучения структуры биомолекул** | | | | | |
| | Методы абсорционной спектроскопии, спектрополяриметрии, флуоресцентной спектроскопии, спектроскопии комбинационного рассеяния, ядерного магнитного резонанса, электронной микроскопии, ультрацентрифугирования, вискозиметрии, электрофореза, рентгеноструктурного анализа. | 4 | | 12 | 10 |
| | ИТОГО: | **34** | | **34** | **58** |
| РГЗ | | | | | **18** |
| Экзамен | | | | | **36** |
| | ВСЕГО | **34** | | **34** | **112** |

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрены

## 4.3.Содержание лабораторных занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тема лабораторного занятия | К-во часов | К-во часов СРС |
|---|---|---|---|---|
| Семестр № 4 | | | | |
| 1 | **1. Введение. Предмет и задачи предмета биофизические и биохимические** | **1.Определение изоэлектрической точки альбумина**.Измерить pH альбумина и его оптическую плотность. Титровать белок щелочью, каждый раз измеряя pH и | 4 | 4 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 | **процессы в биологии и микробиологии**<br><br>**2. Теоретические и методические основы биофизики и биохимии** | экстинкцию. Построить график зависимости оптической плотности от pH раствора. Найти изоэлектрическую точку<br>**2.Исследование электропроводности биологических объектов на примере дрожжей**.На реохордном мосту измерить сопротивление воды, 2% и 4 % суспензии дрожжей. Сравнить результаты и дать им соответствующее объяснение.<br>**3. Набухание биологических тканей.**Исследование набухания тканей в растворах 0,9 % хлорида натрия, 0,1 Н гидроксида натрия и 0,1 Н соляной кислоты.Одинаковые навески тканей погрузить в растворы 0,9 % хлорида натрия, 0,1 Н гидроксида натрия и 0,1 Н соляной кислоты. Каждые 5 минут повторно взвешивать кусочки тканей в течение 30 минут. Построить графики зависимости веса ткани от времени экспозиции в каждом растворе. Интерпретировать результаты. | 4<br><br>4 | 4<br><br>4 |
| 3 | **3. Понятие об обмене веществ и энергии** | **4**. Количественное определение содержания растворимых углеводов в растениях.<br>**5**. Выделение нейтральных и полярных липидов из желтка яиц.<br>**6.** Специфичность действия ферментов, влияние температуры, pH, активаторов и ингибиторов на активность фермента. | 4<br>4<br>4 | 4<br>4<br>4 |
| 4 | **4.Теоретические основы физических и физико-химических методов изучения структуры биомолекул** | **7.** Спектрофотометрическое определение констант кислотной диссоциации аминокислот. | 5 | 5 |
| | | **8.** Исследование секрета слюнных желез методом инфракраснойспектрофотометрии. | 5 | 5 |
| | | ИТОГО: | **34** | **34** |

# 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

## 5.1.Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание вопросов (типовых заданий) |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| 1 | **Введение. Предмет и задачи предмета биофизические и биохимические процессы в биологии и микробиологии** | Предмет и задачи курсабиофизические и биохимии-ческие процессы в биологии и микробиологии. Биохимическое взаимодействие прокариот и низших растений. Биохимическое взаимодействие низших растений с высшими растениями. Защитные вещества растений. Практическое значение защитных веществ растений для экологизации сельского хозяйства. Взаимодействие низших растений с животными. Грибы, водоросли и цианобактерии. Метаболиты низших растений и проблемы формирования среды обитания. Практическое использование некоторых метаболитов растений: сельское хозяйство, медицина.биотехнология. Системы взаимодействующих клеток |
| 2 | **Теоретические и методические основы биофизики и биохимии** | Теоретические основы физических и физико-химических методов изучения структуры биомолекул; Роль биопотенциалов в физиологии клетки. Механизмы разделения электрических зарядов в биологических системах. Концентрационная разность потенциалов. Формула Нернста. Потенциал покоя. Уравнение Гольдмана. Электрическая эквиватентная схема электровозбудимой мембраны. Потенциал действия. Динамика ионных токов в процессе развития потенциала действия. Работы Ходжкина, Хаксли и Каца. Математическое описание потенциала действия в модели Ходжкина-Хаксли.Физико-химические характеристики мембранных белков и липидов. Структура мембран. Поверхностный заряд биомембран. Электрокинетический потенциал, методы его измерения и использование для исследования поверхности клеток и липосом. Фазовые переходы биомембран. Фазовые переходы в липидной матрице биомембран. Роль транспорта веществ через биомембраны в физиологии клетки. Разнообразие механизмов транспорта веществ. Простая диффузия. Закон Фика и уравнение проницаемости. Исследования Овертона, Коллендера и Берлунда. Катализируемая диффузия. Молекулярные механизмы и биологическое значение. |
| 3 | **Понятие об обмене веществ и энергии** | Ассимиляция, диссимиляция. Превращение химической энергии в организме. Питание-составная часть обмена веществ. Промежуточный обмен. Анаболизм и катаболизм. Методы изучения промежуточного обмена. Основные положения регуляции обмена веществ.Углеводы и их обмен. Липиды и их обмен. Белки, нуклеиновые кислоты и их обмен. Взаимосвязь процессов обмена белков, жиров и углеводов. |
| 4 | **Теоретические основы физических и физико-химических методов изучения структуры биомолекул** | Методы абсорционной спектроскопии, спектрополя-риметрии, флуоресцентной спектроскопии, спектроскопии комбинационного рассеяния, ядерного магнитного резонанса, электронной микроскопии, ультрацентри-фугирования, вискозиметрии, электрофореза, рентгеноструктурного анализа. |

**Перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1.Предмет и задачи курсабиофизические и биохимические процессы в биологии и микробиологии.
2.Биохимическое взаимодействие прокариот и низших растений.
3.Биохимическое взаимодействие низших растений с высшими растениями.
4.Защитные вещества растений. Практическое значение защитных веществ растений для экологизации сельского хозяйства.
5.Взаимодействие низших растений с животными.
6.Грибы, водоросли и цианобактерии.
7.Метаболиты низших растений и проблемы формирования среды обитания.
8.Практическое использование некоторых метаболитов растений: сельское хозяйство, медицина.биотехнология.
9.Системы взаимодействующих клеток
10.Теоретические основы физических и физико-химических методов изучения структуры биомолекул;
11.Роль биопотенциалов в физиологии клетки.
12. Механизмы разделения электрических зарядов в биологических системах.
13.Концентрационная разность потенциалов. Формула Нернста.
14. Потенциал покоя. Уравнение Гольдмана.
15.Электрическая эквиватентная схема электровозбудимой мембраны.
16. Потенциал действия. Динамика ионных токов в процессе развития потенциала действия.
17.Работы Ходжкина, Хаксли и Каца.
18.Математическое описание потенциала действия в модели Ходжкина-Хаксли.
19.Физико-химические характеристики мембранных белков и липидов.
20. Структура мембран. Поверхностный заряд биомембран. Электрокинетический потенциал, методы его измерения и использование для исследования поверхности клеток и липосом.
21.Фазовые переходы биомембран.
22.Фазовыепереходы в липидной матрице биомембран.
23.Роль транспорта веществ через биомембраны в физиологии клетки.
24. Разнообразие механизмов транспорта веществ.
25. Простая диффузия. Закон Фика и уравнение проницаемости.
26. Исследования Овертона, Коллендера и Берлунда.
27. Катализируемая диффузия.
28.Молекулярные механизмы и биологическое значение.
29.Ассимиляция, диссимиляция.
30. Превращение химической энергии в организме.
31.Питание-составная часть обмена веществ.
32.Промежуточный обмен. Анаболизм и катаболизм.
33. Методы изучения промежуточного обмена.
34.Основные положения регуляции обмена веществ.
35.Углеводы и их обмен.
36.Липиды и их обмен.
37.Белки, нуклеиновые кислоты и их обмен.
38. Взаимосвязь процессов обмена белков, жиров иуглеводов.
39.Методы абсорционной спектроскопии, спектрополяриметрии.
40.Методы флуоресцентной спектроскопии.
41. Спектроскопия комбинационного рассеяния.
42.Ядерный магнитный резонанс.
43. Электронная микроскопия.

44.Ультрацентрифугирование
45.Вискозиметрия.Методы определения
46. Электрофорез. Методы определения.
47. Рентгеноструктурный анализ
48.Определение потенциала мембран.
49.Качественный анализ на белки.
50.Ферментативный катализ.

## 5.2.Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.

Не предусмотрены

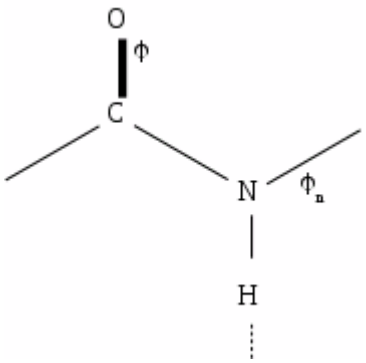
### 5.3.Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.

**Примерная тематика теоретической части РГЗ.**

1. Температурная зависимость биологических процессов.
2. Электропроводность биологических объектов.
3. Механизмы энергетического сопряжения в клетке.
4. Механизмы первичных стадий фотосинтеза.
5. Самоорганизация в неравновесных системах.
6. Колебательные процессы в биологии.
7. Происхождение жизни. Роль белков, липидов и углеводов в жизнедеятельности организма.
8. Проведение нервного импульса.
9. Метод электронного парамагнитного резонанса в биологии.
10. Информация в биологических системах.
11. Фазовые переходы в биополимерах.
12. Роль транспорта веществ через биомембраны в физиологии клетки.
13. Методы биофизических исследований
14. Энергетические уровни в макромолекулах. Спектры поглощения.
15. Термодинамика фазовых переходов в биополимерах.

**Расчетная часть: Пример практического задания по теме: «Колебательные процессы в биологии»**

**Спектры поглощения белка** определяется поглощением системы пептидных групп и ароматическими аминокислотами. Поглощение пептидной группы лежит в области 180-200 нм, оно было рассчитано во многих работах. Начиная с первой работы Эванса и Гергели в 1949 году много ученых рассчитывали электронную структуру и энергетический спектр пептидных групп в связи с проблемой полупроводниковых свойств белка. Рассмотрим вкратце результаты этих расчетов.




В электронном приближении волновую функцию ищем в виде ЛКАО:π

$$\psi = C_1\phi_0 + C_2\phi_n + C_3\phi_c$$

где $\phi_0$, $\phi_n$, $\phi_c$ -атомные орбитали кислорода, азота и углерода соответственно. Одноэлектронные энергии согласно Йомозе (1946) имеют следующие значения

$\varepsilon_1\varepsilon$= -12,96 эВ, $_2\varepsilon$= -9,63 эВ, $_3$ = -3,68 эВ.

В одно-конфигурационном приближении были получены следующие энергии переходов:

| | |
|---|---|
| $^1E_{2\to3}$ = 6,672 эВ | $^1E_{1\to3}$ = 10,058 эВ |
| $^3E_{2\to3}$ = 2,603 эВ | $^3E_{1\to3}$ = 6,937 эВ |

Далее Йомоза провел учет конфигураций, т.е. он искал функцию возбужденного состояния в виде $\Psi_{\pm} = C_1\Psi_{2\to3} + C_2\Psi_{1\to3}$. Коэффициенты и удовлетворяют системе уравнений (1.11). Были получены следующие энергии переходов с учетом конфигурационного взаимодействия:

| | |
|---|---|
| $^1E_-$ = 6,547 эВ(1895 А) | $^3E_+$ = 2,303 эВ |
| $^1E_+$ = 10,185 эВ(1218 А) | $^1E_-$ = 7,236 эВ |

Опытное значение энергии перехода, найденное из спектра поглощения, равно для трипептита - триглицирина - 1850 А с силой осциллятора 0,27. В тоже время энергия перехода в методе СП ЛКАО составляет 6,672 эВ (1863 А) с силой осциллятора перехода 0,286 , а в методе СП ЛКАО с учетом конфигурационного взаимодействия - 6,547 эВ (1895 А) с силой осциллятора 0,244.

Поглощение белков в ближней ультрафиолетовой области определяется ароматическими аминокислотами: триптофаном, тирозином и фенилаланином. Эти вещества содержат бензольные кольца (триптофан еще и пятичленное кольцо) и различные ауксохромные группы. Спектры поглощения этих аминокислот показаны на рис. 1.

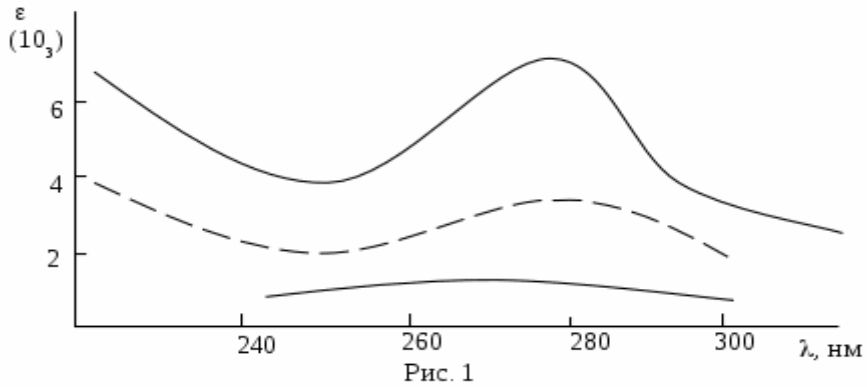


Рис. 1

Зная содержание ароматических аминокислот в белке, по коэффициенту экстинкции в области 280 нм можно определить неизвестное содержание белка в исследуемом растворе.

· **Исследование секрета слюнных желез методом инфракрасной спектрофотометрии.** После предварительного полоскания полости рта слюну в количестве 5—7 мл собирали в стерильные пробирки. Секрет околоушных слюнных желез собирали с помощью слюноприемных капсул Н. И. Красногорского. Отцентрифугированную слюну подвергали лиофильной сушке; 1—2 мг сухого остатка растирали в агатовой ступке и смешивали с 350 мг сухого квч. Из полученного тонкого порошка прессовали таблетки при давлении 4000 н/м$^2$. В прессформе поддерживали вакуум $10^{-2}$ мм рт. ст. ИК-спектры поглощения снимали с помощью спектрофотометра ИКС-22 в диапазоне 5000—650 см$^{-1}$. На основании сравнительных данных максимумов полос поглощения и интенсивности поглощения можно сделать заключение, что инфракрасные спектры слюны при воспалительном процессе в железе имеют ряд характерных признаков, свидетельствующих об изменении поглощения групп SH при данном заболевании. При сопоставлении инфракрасных спектров секрета околоушной железы и смешанной слюны в норме можно отметить некоторые их особенности, связанные, очевидно, с различием состава и концентрации содержащихся в них веществ.

**Теоретические вопросы**.1. Слюна. Физико-химические свойства слюны.2.Органический состав слюны. **3.**Ферменты слюны, биологическая роль.4. Ферменты слюны микробного происхождения.

### 5.4.Перечень контрольных работ.

Не предусмотрено

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы

1. Димитриев А.Д. Биохимия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Димитриев А.Д., Амбросьева Е.Д.— Электрон.текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2013.— 168 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/14598.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Тихонов Г.П. Основы биохимии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Тихонов Г.П., Юдина Т.А.— Электрон.текстовые данные.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2014.— 179 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/46495.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

3. Биохимия витаминов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.А. Никоноров [и др.].— Электрон.текстовые данные.— Оренбург: Оренбургская государственная медицинская академия, 2011.— 117 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/38464.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

4. Хорохордина Е.А. Биомолекулы. Свойства, роль в биохимии человека, технологии получения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Хорохордина Е.А., Рудаков О.Б., Полянский К.К.— Электрон.текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 150 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/22650.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

5. Пинчук Л.Г. Биохимия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Пинчук Л.Г., Зинкевич Е.П., Гридина С.Б.— Электрон.текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2011.— 364 с.— Режим доступа:

http://www.iprbookshop.ru/14362.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6. Современные проблемы биохимии. Методы исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Е.В. Барковский [и др.].— Электрон.текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2013.— 492 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/24080.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

7. Мяндина Г.И. Основы молекулярной биологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мяндина Г.И.— Электрон.текстовые данные.— М.: Российский университет дружбы народов, 2011.— 156 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/11572.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

8. Гусев М.В. Микробиология:учеб.для студентов вузов, обучающихся по направлению 510600/ М.В. Гусев , Л.А. Минеева.- М.: 8-е изд., стер.- М.: Академия, 2008.- 462 с.

9. Основы микробиологии и биотехнологии: учеб.пособие для студентов/ Е.Н. Гончарова; БГТУ им. В.Г. Шухова.- Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2011.-228 с.

### 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Рубин А.Б. Биофизика /А.Б.Рубин.- В 2-х книгах. Кн.2. Биофизика клеточных процессов.- М.: Высшая школа, 2004.- 468 с.

2. Плакунов В.К. Основы динамической биохимии [Электронный ресурс]: учебник/ Плакунов В.К., Николаев Ю.А.— Электрон.текстовые данные.— М.: Логос, 2010.— 216 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/9095.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

3. Джалилов П.Б. Словарь терминов по биохимии спорта (глоссарий) [Электронный ресурс]/ Джалилов П.Б., Михайлов С.С.— Электрон.текстовые данные.— М.: Советский спорт, 2013.— 40 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/40809.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

4. Степанов В.М. Молекулярная биология. Структура и функция белков [Электронный ресурс]: учебник/ Степанов В.М.— Электрон.текстовые данные.— М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2005.— 336 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/13144.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

5. Сборник задач по молекулярной биологии и медицинской генетике с решениями [Электронный ресурс]: учебное пособие/ — Электрон.текстовые данные.— Самара: РЕАВИЗ, 2012.— 168 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/18421.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6. Высокоэффективная жидкостная хроматография: обращенно-фазовый вариант, аналитическое применение: монография / Л. В. Денисова, В. Н. Филимонов ; БГТУ им. В. Г. Шухова. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2013. - 132 с.

7. Практикум по биохимии и биоорганической химии : учеб.пособие / Н. Г. Луценко, О. В. Лукин; ред. Н. Н. Суворов. - Москва: МХТИ, 1985.

### 6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Словари и энциклопедии на Академике. – Режим доступа:
**[http://dic. academic.ru/dic.nsf/ecolog/931]**
**http://www.elibrary.ru** - научная электронная библиотека
**http://www.iprbookshop.ru/** - электронно-библиотечная система
**http://www.burondt.ru**/ - Бюро наилучших доступных технологий (Бюро НДТ)
**http://www.BioDat.ru**/ - Базы данных по живой природе и биоразнообразию страны: Красная книга, глоссарий, справочник охраняемых природных территорий, карты экологического каркаса.

**http://e.lanbook.com** − Издательство «Лань» электронно-библиотечная система (ЭБС) — это ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств.
**http://www.iprbookshop.ru/** Электронно-библиотечная система IPRbooks - это ресурс, включающий электронно-библиотечную систему, печатные и электронные книги.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| **Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы** | **Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы** | **Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа** |
|---|---|---|
| Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля,УК №2, 412.<br>Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, УК №2, 411.<br><br>Учебная лаборатория аналитической и органической химии для лабораторных занятий, УК№2, №413, 415.<br><br>Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий УК 2, №409. | Специализированная мебель. Магнитно-меловая доска.мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук.<br><br>Специализированная мебель.Бокс ламинарный микробиологический, Весы аналитические, Климостат Р2, Микроскоп Levenhuk D870T, Микроскоп МБС-10, Микроскоп Р-15, Микроскоп УМ-301, Микроскоп Р-11, Осветитель МОЛ-ОИ 18А, Осветитель ОИ-32, Шкаф сушильный LF-404<br>Специализированная мебель. Вытяжные шкафы, лабораторная посуда, бани водяные, шкаф сушильный BINDER, вакуумный сушильный шкаф, трясучка, аппарат для встряхивания, термостаты, магнитные мешалки, центрифуги, технические ВЛКТ и ВК-600, электролизеры, электрические плитки, аквадистилляторАЭ-15, печь муфельная ЭКСП-10, печь муфельная СНОЛ, вискозиметр, экстрактор, лабораторные мешалки ЛЕ-305, ультратермостат, установки для перегонки органических соединений, дистиллятор, информационные стенды. Весы аналитические ВЛР-200, установки для перегонки органических соединений.<br>Специализированная мебель.<br>Баня водяная ЛВ-8, калориметр КФК-2МТ,нитратомер анион-4101, pH-метры «pH-150M», фотоэлектроколориметр APEL-101, шкаф вытяжной, индикатор радиоактивности «РАДЭКС РД1706», микроскоп «Levenhuk» с цифровой камерой, шумомерtesto 815, люксметр, весы лабораторные ВЛ-120, портативный турбидиметр HI 98703, кондуктометр Аникон 7020.<br>Аппарат для встряхивания АВУ, весы SK-10000WP, весы ВЛР-200, весы ВЛТЭ – 1100, весы лабораторные 4 класса, дистиллятор Д-20, дробилка трехвалковая, нитратометр анион-4101, иономер И-500 базовый, иономер лабораторный И-160, мешалка МР-25, печь муфельная ПМ-14М, печь муфельная,pH-150M, стерилизатор ВК-30, термостат, УГ-2, фотоколориметр КФК-2, фотоэлектроколориметр APEL-101, хроматограф Цвет-3006М, центрифуга лабор. ОПН-3, центрифуга Т-23, центрифуга ЦЛС-з31М, шкаф вытяжной, шкаф сушильный СНОЛ-04. | Microsoft Office Professional Plus 2016 (СоглашениеMicrosoft Open Value Subscription V6328633 Соглашениедействительнос 02.10.2017 по 31.10.2020). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017<br>GoogleChrome Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения.<br>MozillaFirefox Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения.<br>Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition». Сублицензионный договор №102от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 20.07.2019.<br>MicrosoftWindows 10 Корпоративная (Соглашение MicrosoftOpenValueSubscription V6328633 Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020).Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017 |

| Самостоятельная работа обучающихся | | |
|---|---|---|
| Зал электронных ресурсов, здание библиотеки, № 302<br><br>Читальный зал учебной литературы, здание библиотеки, № 303<br>ГУК, каб. 725а | Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.<br><br>Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.<br><br>Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.<br>Договор «Представление услуг связи – магистральных каналов, услуг по передаче данных для получения трафика, услуг по передаче данных «последняя миля» №3-19 от 09.01.2019 г. (услуга предоставлена с 1.01.19 по 31.03.19) | MicrosoftWindows 10 Корпоративная (Соглашение MicrosoftOpenValueSubscription V6328633 Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017. MicrosoftOfficeProfessionalPlus 2016 (СоглашениеMicrosoftOpenValueSubscriptionV6328633 Соглашениедействительнос 02.10.2017 по 31.10.2020). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017. KasperskyEndpointSecurity «СтандартныйRussianEdition». Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 20.07.2019 |

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.

Протокол №_11__заседания кафедры от «20»_____04_____2020__.

Заведующий кафедрой ПЭ _____Свергузова С.В.

Директор института_____Павленко В.И.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «13» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой _____ С.В. Свергузова
подпись, ФИО

Директор института _____ Р.Н. Ястребинский
подпись, ФИО