

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМЕНИ И.Т. ТРУБИЛИНА**

**ФАКУЛЬТЕТ АГРОХИМИИ И ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан Факультета агрохимии

и защиты растений

Профессор И.А. Тебедовский

2021г.



**Рабочая программа дисциплины**

**Биофизика**

**Направление подготовки**

35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

**Направленность**

Почвенно-агрохимическое обеспечение АПК

**Уровень высшего образования**

Академический бакалавриат

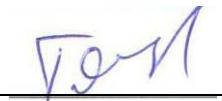
**Форма обучения**

Очная

**Краснодар**  
**2021**

Рабочая программа дисциплины разработана на основе ФГОС ВО 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение направленности «Почвенно-агрохимическое обеспечение АПК» утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 702 от 26.07.2017 г.

Автор:  
к. с.-х. н., доцент

 Я.К. Тосунов

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры физиологии растений от 5.05.2021 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой

 Ю. П. Федулов

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета агрохимии и почвоведения, защиты растений 15.06.2021 г., протокол № 10

Председатель  
методической комиссии  
факультета агрохимии  
и защиты растений



Н. А. Москаleva

Руководитель ОПОП ВО  
35.03.03 Агрохимии и  
агропочвоведение



А. В. Осипов

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

**Цель** освоения дисциплины "Биофизика" - формирование у студентов комплекса знаний о физико-химических основах процессов жизнедеятельности, о возможностях использования физико-химических параметров живых объектов разной степени организации для оценки их состояния.

**Задачи:**

- изучить физико-химические механизмы основных физиологических процессов растительной клетки;
- приобрести навыки измерения физико-химических параметров растений;
- научиться использовать физико-химические параметры для оценки физиологического состояния растений.

## **2 Перечень планируемых результатов по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины обучающийся готовится к следующим видам деятельности, в соответствии с образовательным стандартом ФГОС ВО 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение.

**В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

ОПК-1 способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

ПКС-2 способен решать задачи в области развития науки, техники и технологии с учетом нормативного правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности

### **Планируемые результаты освоения компетенций с учетом профессиональных стандартов**

Компетенци я	Категории			Название обобщенной трудовой функции
	знатъ	уметь	трудовые действия	
ОПК-1	Погодные и климатические факторы, оказывающие влияние на сельскохозяйственное производство	Применять статистические методы анализа	Ведение опытной работы по применению новых технологий, новейших сортов сельскохозяйственных культур	Организация производства продукции растениеводства А/01.6

### **3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО бакалавриата**

«Биофизика» является дисциплиной обязательной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», направленность подготовки «Агрохимия и агропочвоведение».

Для изучения дисциплины «Биофизика» студентам необходимы знания по предыдущим (смежным)дисциплинам:

- ботаника;
- химия (неорганическая, органическая, физическая и коллоидная).

Дисциплина может быть использована в изучении последующих дисциплин:

- физиология растений;
- физико-химические методы анализа;
- химия окружающей среды;
- биохимия растений.

### **4 Объем дисциплины (108 часов, 3 зачетные единицы)**

Виды учебной работы	Объем, часов
	Очная

<b>Контактная работа</b> в том числе: — аудиторная по видам учебных занятий	55
— лекции	26
— лабораторные занятия	28
— внеаудиторная	1
— зачет	-
— экзамен	-
— защита курсовых работ (проектов)	-
<b>Самостоятельная работа</b> в том числе: — курсовая работа (проект)	53
— прочие виды	53

Виды учебной работы	Объем, часов
	Очная
самостоятельной работы	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>

## 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемого курса студенты сдают зачет.  
Дисциплина изучается на 2 курсе, в 3 семестре.

### Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	ВВЕДЕНИЕ. Понятие о биофизике, её предмет и задачи. Место биофизики в системе естественных наук. Главные этапы развития биофизики. Вклад российских ученых в развитие биофизики. Основные направления современной биофизики. Задачи биофизики в области агрономических наук. Задачи биофизики на современном этапе.	ОПК-2,	3	2		6
2	ТЕРМОДИНАМИКА БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ Термодинамика, основные понятия. Термодинамические потенциалы . 1-й и 2-й закон термодинамики. Законы термодинамики для биологических систем. Закрытые и открытые термодинамические системы. Энтропия и	ОПК-2	3	2	4	8

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	информация. Формы и потоки энергии и информации в живых системах (в клетке, организме, экосистеме, биосфере). Стационарное неравновесное состояние системы. Поведение системы при внешних воздействиях. Кинетика биологических процессов. Зависимость скорости биологических процессов от температуры. Координаты Аррениуса. Энергия активации.					
3	<b>ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КЛЕТКИ</b>  Строение, свойства и функции биологических мембран. Проницаемость биологических мембран. Кооперативные свойства биологических систем на уровне молекул, клеток, организма, популяции, биосферы. Понятие химического и электрохимического потенциала. Диффузия веществ в биологических системах. Уравнение Фика. Оsmos. Понятие пассивного и активного транспорта веществ и их механизмы. Формы энергии, обеспечивающие активный транспорт.	ОПК-2	3	4	8	13
4,5	<b>БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ</b>  Электрические явления в живых системах. Электропроводность. Эквивалентные	ОПК-2	3	4	8	10

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	электрические схемы биологических объектов. Дисперсия электропроводности, её изменение под действием внешних факторов. Биопотенциалы, механизмы их формирования. Потенциал покоя. Потенциалы действия. Преобразование электрохимического потенциала в химические формы энергии. Электрокинетические явления.					
6,7	ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ЛУЧИСТОЙ ЭНЕРГИИ Фотобиология. Поглощение света молекулами. Законы поглощения света веществом. Миграция энергии. Дезактивация возбужденного состояния. Флуоресценция. Спектры поглощения и спектры действия. Физика первичных процессов фотосинтеза. Биологическое действие ионизирующих излучений.	ОПК-2	3	4	4	8
8	АВТОРЕГУЛЯЦИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В КЛЕТКАХ Понятие оптимального уровня процесса для биологических систем разной сложности. Понятие обратной связи, её значение для авторегулирования. Авторегулирование скорости биохимической	ОПК-2	3	2		6

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	реакции, скорости роста растения, популяции. Колебательный характер авторегулирования. Понятие о математических моделях биологических процессов.					
9	ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОФИЗИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ Действие стрессовых факторов и свободно-радикальные процессы. Цепные реакции. Использование биофизических подходов в растениеводстве. Экспресс-методы оценки устойчивости растений. Понятие тест-системы. Биофизические методы контроля состояния окружающей среды.	ОПК-2	3	2	4	8
<b>Итого</b>				<b>18</b>	<b>28</b>	<b>59</b>

## 6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1 Методические указания (собственные разработки)

- Плутахин Г.А., Мачнева Н.Л., Кораблева Л.М. Биофизика. Методические указания и рабочая тетрадь к лабораторным работам для студентов, обучающихся по специальностям 36.05.01 "Ветеринария", 36.03.02 "Зоотехния", 36.03.01 "Ветеринарно-санитарная экспертиза". КубГАУ, Краснодар, 2016 – 82 с.

2. Бадякина А.О., Демьянченко Н.А., Плутахин Г.А. Биофизика. Методическое пособие к лабораторным работам и рабочая тетрадь. КубГАУ, Краснодар, 2006 – 49 с.

## 6.2 Литература для самостоятельной работы

1. Кощаев А.Г., Плутахин Г.А. Биофизика. М. Лань 2012 г.  
<https://lanbook.com/catalog/fizika/biofizika-57583206/>
2. Кощаев А.Г., Плутахин Г.А. Биофизика. М. Лань 2010 г.  
<https://lanbook.com/catalog/fizika/biofizika-57583206/>
3. Белановский А. С., Основы биофизики в зоотехнике М. «Дрофа», 2007 г.
4. Основы физики и биофизики. Журавлёв А.И., Белановский А.С., Новиков В.Э. и др.; под редакцией А.И. Журавлёва. – 2-е изд., испр. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 384 с.  
<https://kubsau.ru/upload/iblock/a5d/a5dd2ef52d84a1370133bcabac005117.pdf>
5. Биофизика. Под ред. В.Г. Артюхова. – М., Академический Проект; Екатеринбург: Деловая книга, 2009. – 294 с.  
<http://www.iprbookshop.ru/60018.html>
6. Идиатулин В.С. Основные понятия физики и биофизики.- СПб.: Изд-во «Лань», 2008. – 96 с.  
<https://kubsau.ru/upload/iblock/a5d/a5dd2ef52d84a1370133bcabac005117.pdf>
7. Рубин А.Б. Биофизика. т.1, Теоретическая биофизика, М., Книжный дом «Университет» -. 1999. – 448с.. <http://www.library.biophys.msu.ru/rubin/>
8. Рубин А.Б. Биофизика. т.2, Биофизика клеточных процессов, М., Книжный дом «Университет» -. 2000. – 467с.  
<https://kubsau.ru/upload/iblock/a5d/a5dd2ef52d84a1370133bcabac005117.pdf>
9. Ревин В.В., Максимов Г.В., Колыс О.Р. Биофизика. Саранск, Изд-во Мордовского университета. – 2002. – 156 с. [https://www.studmed.ru/revin-vv-maksimov-gv-kols-or-biofizika\\_8c0123ab13f.html](https://www.studmed.ru/revin-vv-maksimov-gv-kols-or-biofizika_8c0123ab13f.html)
- Нобел П. Физиология растительной клетки (физико-химический подход). 1973. <https://kubsau.ru/upload/iblock/b5e/b5e325cfdd1fbdc47213fe4f8eaaf000.pdf>

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОП
ОПК-2 – способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа.	
1	Ботаника
1	Математика

1	Статистика
3	Биофизика
4	Основы научных исследований
5	Генетика и селекция
5	Семеноводство
5	Методы почвенных исследований
7	Агрохимические методы исследований

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
<b>ОПК-2 – способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа.</b>					
Знать: Погодные и климатические факторы, оказывающие влияние на сельскохозяйственное производство	Фрагментарное представление о влиянии погодных и климатических факторов на сельскохозяйственное производство	Неполное представление о влиянии погодных и климатических факторов на сельскохозяйственное производство	Сформированные, но содержащие пробелы представления о влиянии погодных и климатических факторов на сельскохозяйственное производство	Сформированные систематические представления о влиянии погодных и климатических факторов на сельскохозяйственное производство	Опрос. Доклад Реферат
Уметь: Применять статистические методы анализа	Отсутствие навыков работы со статистическими методами анализа	Неполное умение использовать	В целом сформировано умение использовать статистические методы, однако в знаниях есть пробелы	Сформировано умение адекватно применять статистические методы анализа для решения различных задач	Опрос, решение статистических задач
Владеть: Ведение опытной работы по применению новых технологий, новейших	Отсутствуют представления о путях внедрения новых технологий	Есть фрагментарные представления о путях и способах внедрения новых технологий	Сформировано общее представление о системе внедрения новых технологий	Имеются конкретные представления о поэтапном внедрении новых технологий	Опрос

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
сортов сельскохозяйственных культур		технологий			

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

**Тесты**

База тестовых заданий, подготовленная в системе компьютерного тестирования Индиго содержит 200 тестовых заданий, сгруппированных в 7 разделах.

Примеры заданий:

1. Согласно первому закону термодинамики при необратимых процессах полный запас внутренней энергии изолированной системы ....

- увеличивается
- уменьшается
- + остается неизменным
- зависит от внешних условий

3. В состав клеточных мембран входят:

- + фосфолипиды
- + белки
- глицерин
- витамины
- целлюлоза

4. По отношению к пассивному транспорту верны следующие утверждения:

- + протекает без затраты энергии.
- идёт против градиента концентрации.
- + идёт по градиенту концентрации.
- протекает с затратой химической энергии.

5. Уменьшение импеданса при возрастании частоты тестирующего тока называют ... .

- + дисперсией электропроводности
- электропроводностью
- реактивным сопротивлением
- электродвижущей силой
- поляризацией

6. Принципам фотохимии соответствуют следующие утверждения:
- + химическое изменение может производить только поглощённый свет.
  - + каждый поглощённый фотон активирует только одну молекулу
  - + вся энергия поглощённого кванта передаётся одному электрону
  - химическое изменение может производить свет, падающий на биологический объект.
  - поглощённый фотон способен активировать несколько молекул
  - вся энергия поглощённого кванта может распределиться между несколькими электронами

7. Правильная последовательность расположения компонентов в фотосинтетической электронно-транспортной цепи.

- 1- Комплекс выделения кислорода
  - 2-Фотосистема 2
  - 3-Пластохинон
  - 4-Цитохромная система цитf-цитb6
  - 5-Пластоцианин
  - 6-Фотосистема 1
  - 7-НАДФ-редуктаза
- Ответ: 1 2 3 4 5 6 7

При тестировании студенту предлагается тест из 30 вопросов, в число которых входит одинаковое число вопросов из всех разделов. На выполнение теста даётся 30 минут. Тест считается сданным, если количество правильных ответов более 50%.

### **Темы рефератов**

1. Участие мембран в метаболизме растительной клетки.
2. Биопотенциалы и механизмы их формирования
3. Оптические методы оценки состояния растений после действия стрессовых факторов
4. Использование электрических параметров для определения состояния растений
5. Изменение физико-химических свойств клетки при действии абиотических факторов.

### **Вопросы к зачету**

1. Понятие о биофизике, её предмет и задачи. Место биофизики в системе естественных наук.
2. Главные этапы развития биофизики. Вклад российских ученых в развитие биофизики.
3. 1-й закон термодинамики, его математическое выражение.
4. 2-й закон термодинамики, его математическое выражение.
5. Закрытые и открытые термодинамические системы.

6. Понятие энтропии. Связь энтропии и информации.
7. Формы и потоки энергии и информации в живых системах (в клетке, организме, экосистеме, биосфере).
8. Строение фосфолипидов и биологических мембран.
9. Понятие внутренней и свободной энергии. Формы свободной энергии в живых организмах.
10. Строение, свойства и функции биологических мембран.
11. Проницаемость биологических мембран, коэффициент проницаемости.
12. Понятие химического и электрохимического потенциала.
13. Потенциал Нернста.
14. Диффузия веществ в биологических системах. Уравнение Фика.
15. Оsmос и его роль в процессах жизнедеятельности.
16. Понятие пассивного транспорта веществ и его механизмы.
17. Понятие активного транспорта веществ и его механизмы.
18. Формы энергии, обеспечивающие активный транспорт.
19. Электрические явления в живых системах и их роль в жизнедеятельности организма.
20. Электропроводность живых систем. Явление поляризации.
21. Эквивалентные электрические схемы биологических объектов.
22. Дисперсия электропроводности.
23. Биопотенциалы, механизмы их формирования.
24. Потенциалы покоя и их связь с метаболизмом клетки.
25. Потенциалы действия, механизм их формирования, и их связь с метаболизмом клетки.
26. Преобразование электрохимического потенциала в химические формы энергии.
27. Основные законы фотохимии.
28. Понятие кванта света и его характеристики.
29. Законы поглощения света молекулами.
30. Законы поглощения света веществом. Понятие оптической плотности.
31. Спектры поглощения и спектры действия.
32. Дезактивация возбужденного состояния молекулы.
33. Флуоресценция.
34. Поглощение света молекулой хлорофилла.
35. Изменение дисперсии электропроводности под действием внешних факторов.
36. Действие ионизирующего излучения на живые организмы.
37. Понятие импеданса.
38. Влияние внешних и внутренних факторов на импеданс тканей.
39. Электрические параметры организмов и их практическое использование.
40. Понятие Доннановского потенциала и его роль в жизнедеятельности растительной.
41. Понятие сопряженного транспорта веществ на мемbrane и его механизмы.
42. Понятие электрогенного транспорта.
43. Электрофорез и его практическое использование.

44. Фитохромные системы растений.
45. Механизмы переноса веществ через мембранны.
46. Понятие макроэргической связи, роль АТФ в энергетическом метаболизме клетки.
47. Понятие электроосмоса.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль освоения дисциплины «Биофизика» проводится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация студентов».

Текущий контроль по дисциплине «Биофизика» позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины.

Текущий контроль проводится как контроль тематический (по итогам изучения определенных тем дисциплины) и рубежный (контроль определенного раздела или нескольких разделов, перед тем, как приступить к изучению очередной части учебного материала).

#### **Рефераты.**

Реферат - это краткое изложение в письменном виде содержания и результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности, имеет регламентированную структуру, содержание и оформление. Его задачами являются:

1. Формирование умений самостоятельной работы студентов с источниками литературы, их систематизация;
2. Развитие навыков логического мышления;
3. Углубление теоретических знаний по проблеме исследования.

Текст реферата должен содержать аргументированное изложение определенной темы. Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основная часть, заключение, список используемых источников. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т. д.

**Критериями оценки реферата являются:** новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка «**отлично**» - выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка «**хорошо**» - основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении

материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка «удовлетворительно» - имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка «неудовлетворительно» - тема реферата не раскрыта, обнаружива

## **8 Перечень основной и дополнительной литературы**

### **Основная**

1. Хелдт Г.В. Биохимия растений.: М. Бином 2011, 472 с.

<https://e.lanbook.com/book/50558>

2. Федулов Ю.П., Тосунов Я.К., Доценко К.А. (сост.) Методическое указание к лабораторным занятиям по биохимии растений с основами теории для студентов агробиологических специальностей, КГАУ, Краснодар, 2011. — 82 с  
<https://e.lanbook.com/book/47092>

### **Дополнительная**

1. Методические указания к лабораторным занятиям по теме: “Дыхание” для бакалавров агробиологических специальностей Авторы: Федулов Ю.П., Котляров В.В., Доценко К.А., Тосунов Я.К., Подушин Ю.В. . - КубГАУ. - Краснодар, 2013 г.
2. Методические указания к лабораторным занятиям по теме: “Фотосинтез” для студентов агрономических специальностей Авторы: Федулов Ю.П., Котляров В.В., Доценко К.А., Моисеева Т.В., Барчукова А.Я., Тосунов Я.К., Оберюхтина Л.А., Подушин Ю.В. - КубГАУ. - Краснодар, 2013 г.
3. Физиолого-биохимические основы минерального питания растений: учеб. пособие К.А. Доценко, Ю.П. Федулов. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – 96 с.

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» - ЭБС**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Тематика</b>	<b>Ссылка</b>
1	Znanium.com	Универсальная	<a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>
3	IPRbook	Универсальная	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
5	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	<a href="https://edu.kubsau.ru/">https://edu.kubsau.ru/</a>

Обучающимся обеспечена возможность свободного доступа к фондам учебно-методической документации, изданий и интернет-ресурсам.

Комплект библиотечного фонда включает **периодические издания:**  
Биофизика.

**Рекомендуемые интернет сайты:**

- 1 Образовательный портал КубГАУ [Электронный ресурс]: Режим доступа:  
<http://edu.kubsau.local>

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

1. Мультимедийный курс лекций по биохимии растений
2. Методическое обеспечение для системы дистанционного обучения по дисциплине Биохимия растений
3. Тесты для контроля знаний по дисциплине «Биохимия растений»

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентационных технологий; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

### **Программное обеспечение**

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений

### **Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

№	Наименование	Тематика
1	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная

## **12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине биохимия растений**

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

Наименование учебных	Наименование помещений для проведения всех видов	Адрес (местоположение)

предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе, помещений для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательных программ в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
2	3	4
Биофизика	<p>Помещение №106 ЗР, посадочных мест — 52; площадь — 62,6 кв.м; учебная аудитория для проведения учебных занятий.</p> <p>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель);</p> <p>технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран);</p> <p>программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №117 ЗР, посадочных мест — 16; площадь — 60,1 кв.м; Лаборатория "Физиолого-биохимическая" (кафедры физиологии и биохимии растений)</p> <p>лабораторное оборудование.</p> <p>лабораторное оборудование (шкаф лабораторный — 1 шт.; термостат — 1 шт.);</p> <p>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель).</p> <p>Помещение №304 ЗР, посадочных мест — 30; площадь — 61,8 кв.м; помещение для самостоятельной работы обучающихся.</p> <p>технические средства обучения (компьютеры персональные);</p> <p>доступ к сети «Интернет»;</p> <p>доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>специализированная мебель(учебная мебель).</p> <p>встряхиватель — 1 шт.;</p> <p>гомогенизатор — 2 шт.;</p> <p>мельница — 1 шт.;</p> <p>термостат — 1 шт.);</p> <p>Программное обеспечение: Windows,</p>	<p>350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Калинина, 13</p>

	Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе	
--	--	--