

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры биохимии  
и биотехнологии  
протокол № 18 от 29 июня 2020 г.

Согласовано:  
Председатель УМК биологического  
факультета

Зав. кафедрой  /С.А. Башкатов

 /И.А. Шпирная

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

дисциплина Электрофизиология растений

вариативная часть

**программа специалитета**

Направление подготовки (специальность)  
06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

Направленность (профиль) подготовки  
Молекулярная биоинженерия и биоинформатика

Квалификация  
Биоинженер и биоинформатик

Разработчик (составитель)  
Старший преподаватель



/ Ю.М. Сотникова

Для приема: 2020 г.

Уфа 2020

Составители: Ю.М. Сотникова, старший преподаватель кафедры биохимии и биотехнологии

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и биотехнологии, протокол № 18 от 29 июня 2020 г.

Заведующий кафедрой



/С.А. Башкатов

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	8
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	8
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	10
4.3. Рейтинг-план дисциплины	11
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	14
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	14
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	15
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	16

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать приемы работы с микроорганизмами и культурами клеток эукариот в стерильных условиях; физико-химические методы выделения и исследования биополимеров; методы статистической обработки результатов эксперимента; основы биоинженерии;	ОПК-11	
	Знать основы биоинформатики; закономерности организации и функционирования геномов и протеомов; основы биоинженерии и геномной инженерии	ПК-1	
Умения	Уметь поддерживать перевиваемые культуры; проводить посев микробных культур с соблюдением условий стерильности; применять критерии сравнения, проводить корреляционный и дисперсионный анализ; получать генномодифицированные микроорганизмы и иммобилизованные клеточные структуры	ОПК-11	
	Уметь использовать информацию, заключенную в базах данных по структуре геномов, белков, рецепторов, гормонов; создавать специализированные и общедоступные биоинформационные сайты; выделять и исследовать белки, пептиды, нуклеиновые кислоты; получать модифицированные организмы с целью их использования в биоинженерии; грамотно излагать выводы исследований	ПК-1	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть методами микрклонального размножения растений; методами иммобилизации ферментов; гибридными технологиями; методами геномной инженерии	ОПК-11	
	Владеть навыками работы с биоинформационными ресурсами; физико-химическими методами исследования макромолекул; методами геномной инженерии и биоинженерии; навыками написания отчетов и выпускных квалификационных работ	ПК-1	

ОПК-11 – владение приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов

ПК-1 – способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и

участвовать в различных формах дискуссий.

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Электрофизиология растений» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 3 курсе, во 2 семестре.

Целью освоения курса «Электрофизиология растений» является анализ, мониторинг и изучения электрической реакции растений на внешние раздражители для исследования электрических реакций растений в качестве фито- или био- сенсоров, в био-гибридных и робототехнических системах, и для биотехнологических процессов на основе фито- объектов.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Физиология растений, Биохимия и физиология сельскохозяйственных растений, Биохимия лекарственных растений, Вторичные метаболиты.

Освоение компетенций дисциплины необходимы для изучения следующих дисциплин: Микрклональное размножение растений, Биохимия гормонов и молекулярные механизмы внутриклеточной сигнализации, Цитохимия.

**3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции ОПК-11 – владение приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать приемы работы с микроорганизмами и культурами клеток эукариот в стерильных условиях; физико-химические методы выделения и исследования биополимеров; методы статистической обработки результатов эксперимента; основы биоинженерии;	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	Уметь поддерживать перевиваемые культуры; проводить посев микробных культур с соблюдением условий стерильности; применять критерии сравнения, проводить корреляционный и дисперсионный анализ; получать генномодифицированные микроорганизмы и иммобилизованные клеточные структуры	Объем умений оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
Третий этап (уровень)	Владеть методами микрклонального размножения растений; методами иммобилизации ферментов; гибридомными технологиями; методами геной инженерии	Объем владения навыками на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем владения навыками от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем владения навыками от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем владения навыками от 80 до 110 баллов от требуемых

Код и формулировка компетенции ПК-1 – способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)

Первый этап (уровень)	Знать основы биоинформатики; закономерности организации и функционирования геномов и протеомов; основы биоинженерии и геномной инженерии	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	Уметь использовать информацию, заключенную в базах данных по структуре геномов, белков, рецепторов, гормонов; создавать специализированные и общедоступные биоинформационные сайты; выделять и исследовать белки, пептиды, нуклеиновые кислоты; получать модифицированные организмы с целью их использования в биоинженерии; грамотно излагать выводы исследований	Объем умений оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
Третий этап (уровень)	Владеть навыками работы с биоинформационными ресурсами; физико-химическими методами исследования макромолекул; методами геномной инженерии и биоинженерии; навыками написания отчетов и выпускных квалификационных работ	Объем владения навыками на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем владения навыками от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем владения навыками от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем владения навыками от 80 до 110 баллов от требуемых

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

Шкалы оценивания экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать приемы работы с микроорганизмами и культурами клеток эукариот в стерильных условиях; физико-химические методы выделения и исследования биополимеров; методы статистической обработки результатов эксперимента; основы биоинженерии;	ОПК-11	тестирование, контрольная работа, лабораторные работы (выполнение, проверка рабочей тетради)
	Знать основы биоинформатики; закономерности организации и функционирования геномов и протеомов; основы биоинженерии и геномной инженерии	ПК-1	тестирование, контрольная работа, лабораторные работы (выполнение, проверка рабочей тетради)
2-й этап Умения	Уметь поддерживать перевиваемые культуры; проводить посев микробных культур с соблюдением условий стерильности; применять критерии сравнения, проводить корреляционный и дисперсионный анализ; получать генномодифицированные микроорганизмы и иммобилизованные клеточные структуры	ОПК-11	тестирование, контрольная работа, лабораторные работы (выполнение, проверка рабочей тетради)
	Уметь использовать информацию, заключенную в базах данных по структуре геномов, белков, рецепторов, гормонов; создавать специализированные и общедоступные биоинформационные сайты; выделять и исследовать белки, пептиды, нуклеиновые кислоты; получать модифицированные организмы с целью их использования в биоинженерии; грамотно излагать выводы исследований	ПК-1	тестирование, контрольная работа, лабораторные работы (выполнение, проверка рабочей тетради)
3-й этап Владеть навыками	Владеть методами микрклонального размножения растений; методами иммобилизации ферментов; гибридными технологиями; методами геномной инженерии	ОПК-11	тестирование, контрольная работа, лабораторные работы (выполнение, проверка рабочей тетради)
	Владеть навыками работы с биоинформационными ресурсами; физико-химическими методами исследования макромолекул; методами геномной инженерии и биоинженерии; навыками написания отчетов и выпускных квалификационных работ	ПК-1	тестирование, контрольная работа, лабораторные работы (выполнение, проверка рабочей тетради)

### 4.3. Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

#### Экзаменационные билеты

Экзамен является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

#### Вопросы для подготовки к экзамену

1. На чем основан принцип внеклеточной регистрации биопотенциалов?
2. Каким уравнением описывается разность потенциалов между двумя точками поверхности?
3. Какие электроды используют при измерении разности потенциалов?
4. Что такое потенциал действия?
5. Каков механизм генерации потенциала действия у высших растений?
6. Какими свойствами обладает потенциал действия у высших растений?
7. В чем отличие униполярного отведения от биполярного?
8. В чем различия между переменным потенциалом и потенциалом действия?
9. Какова природа переменного потенциала?
10. Особенности ПП у растений. Компоненты ПП.
11. Диффузионная компонента ПП у растительных клеток.
12. Уравнение Нернста.
13. Уравнение Гольдмана.
14. Роль ионных каналов в формировании диффузионной компоненты ПП..
15. Метаболическая компонента ПП. Роль  $H^+$ -АТФазы.
16. Взаимодействие диффузионной и метаболической компонент.
17. Уравнения, описывающие обе компоненты ПП.
18. Связь лабильности ПП с  $H^+$ -АТФазой.
19. Изменения мембранного потенциала при постепенном охлаждении.
20. Фотоэлектрическая реакция. Ее механизмы
21. Функциональная роль ПП.
22. Особенности харовых водорослей как объекта для изучения биоэлектrogenеза.
23. Использование макроэлектродного отведения для регистрации ПП у клеток харовых водорослей.
24. Регистрации ПП у высших растений методом экстраклеточного отведения.
25. Потенциалы возбуждения у растений.
26. Особенности ПД у растительных объектов.
27. Механизмы генерации ПД у растений (харовые водоросли, ацетабулярия, высшие растения).
28. Механизмы распространения ПД у растений. Кабельное уравнение.
29. Особенности ВП как специфического потенциала возбуждения у растений
30. Возможные механизмы генерации и распространения ВП. Аргументы «за» и «против».
31. Местные биоэлектрические реакции, их особенности и механизмы.
32. Применение метода экстраклеточного отведения для изучения ПД и ВП.
33. Принцип потенциометрического метода измерения концентраций ионов, типы ионселективных электродов.

34. Особенности применения ионселективных электродов в исследованиях механизмов потенциалов возбуждения.
35. Функциональные ответы, вызванные потенциалами возбуждения у растений.
36. Влияние ПД и ВП на синтез фитогормонов и экспрессию генов.
37. Влияние потенциалов возбуждения на фотосинтетические процессы, возможные механизмы такого влияния.
38. Влияние ПД и ВП на устойчивость растений к действию стресс- факторов. Сигнальная или информационная роль?
39. Возможные механизмы влияния потенциалов возбуждения на устойчивость растений.
40. Необходимость математического моделирования потенциалов возбуждения у растений.
41. Применимость модели Ходжкина-Хаксли к описанию ПД у растений.
42. Ограничения использования модели Ходжкина-Хаксли при описании ПД у растений.
43. Детализированные модели генерации ПД у высших растений. Преимущества и ограничения.
44. Подходы к моделированию распространения ПД у высших растений.
45. Методы анализа уравнений модели ПД.
46. Предмет, задачи и методы электрофизиологии растений, ее место в системе наук.
47. Теоретическое и прикладное значение электрофизиологии растений.
48. Клетка как элементарная биологическая система. Классификация клеточных структур. Цитоплазматический матрикс. Цитоскелет. Современные представления о структуре, свойствах и функциях клеточных мембран.
49. Пространственно-временная организация клетки. Компарментация и интеграция клеточного метаболизма. Функциональное взаимодействие клеточных органелл.
50. Генетические системы растительной клетки и их взаимодействие.

#### **Пример экзаменационного билета**

**Утверждено**

**На заседании кафедры**

**биохимии и биотехнологии**

**(протокол № 14 от 26.05.2017)**

**Зав. кафедрой \_\_\_\_\_**

**БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Дисциплина Электрофизиология растений**

**Экзаменационный билет № 1**

1. Механизмы генерации ПД у растений (харовые водоросли, ацетабулярия, высшие растения).
2. Функциональная роль ПП.

Критерии оценки (в баллах):

- 25-30 баллов выставляется студенту, если студент дал полный, развернутый ответы на

теоретический вопрос билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы.

- 15-24 баллов выставляется студенту, если студент в основном раскрыл теоретический вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности;

- 8-14 баллов выставляется студенту, если при ответе на вопрос студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос;

- 1-7 баллов выставляется студенту, если ответ на вопрос свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

- 0 баллов выставляется студенту, если ответа на вопрос нет.

### **Вопросы для подготовки к коллоквиумам**

1. При участии каких пигментов при фотосинтезе используются лучи разной длины волн?
2. Что такое ФАР? Свет каких длин волн составляет ФАР?
3. Какова максимальная эффективность усвоения ФАР в естественных экосистемах?
4. Какова эффективность усвоения ФАР в агрофитоценозах?
5. Какие ценологические особенности определяют эффективность усвоения ФАР?
6. Почему в неблагоприятных условиях в клетках мезофилла усиливаются альтернативные пути фотосинтетического метаболизма углерода?
7. Проведите сравнение ферментов РубФК и ФЕПК.
8. Как особенности ФЕПК определяют адаптивные черты C-4 фотосинтеза?
9. Найдите черты сходства и различия в поглощении углекислоты C-4 и САМ растениями.
10. В чем причины крахмального ингибирования фотосинтеза?
11. Какими факторами среды обусловлена полуденная депрессия фотосинтеза?
12. Найдите отличия в организации фототрофных тканей листа у светолюбивых и теневыносливых растений.
13. Каковы особенности качественного и количественного состава пигментов у светолюбивых и теневыносливых растений?
14. В чем суть явления хроматической адаптации?
15. Каковы механизмы действия низких температур на фотосинтетическую функцию растений?
16. Почему фотосинтез ингибируется высокими температурами?
17. Нарисуйте температурную кривую фотосинтеза. Поясните, почему она имеет вид одновершинной кривой.
18. Реализует ли растений максимально возможный фотосинтез при естественной концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере?
19. Почему высокие концентрации CO<sub>2</sub> ингибируют фотосинтез?
20. Нарисуйте углекислотную кривую фотосинтеза, проанализируйте её.
21. Какие абиотические факторы способны регулировать интенсивность устьичной и кутикулярной транспирации?
22. Как изменяет состояние устьиц накопление в замыкающих клетках ассимилятов, АБК и калия? Каковы механизмы действия этих факторов в регуляции устьичных движений.
23. Какова роль азота в жизнедеятельности растений?
24. Каковы доступные форма азота для растений?
25. В какой форме азот доступнее растениям на кислых почвах: в форме нитратов или иона аммония?

28. Где в растениях локализованы процессы нитратредукции?  
29. Какие клеточные компартменты участвуют в восстановлении нитратов в растительной клетке?  
30. Напишите реакции восстановления нитратов, назовите соответствующие ферменты.

Коллоквиум оценивается в соответствии рейтинг плану по максимальному и минимальному количеству баллов:

10 баллов выставляется студенту, если ответил на все вопросы, продемонстрировав высокий уровень знания тематики;

5-9 балла выставляется студенту, если ответил на все вопросы, продемонстрировав средний уровень знания тематики;

1-4 балла выставляется студенту, если ответил на все вопросы, продемонстрировав низкий уровень знания тематики или ответил на часть вопросов.

### **Вопросы к контрольной работе:**

1. Регистрации ПП у высших растений методом экстраклеточного отведения.
2. Потенциалы возбуждения у растений.
3. Особенности ПД у растительных объектов.
4. Функциональные ответы, вызванные потенциалами возбуждения у растений.
5. Влияние ПД и ВП на синтез фитогормонов и экспрессию генов.
6. Влияние потенциалов возбуждения на фотосинтетические процессы, возможные механизмы такого влияния.

Контрольная работа по каждому разделу дисциплины содержит 3 теоретических вопроса и максимально оценивается в 15 баллов:

0 баллов - студент не выполнил контрольную работу

1-5 баллов выставляется студенту, который ответил на теоретические вопросы, продемонстрировав базовые знания по данной тематике

6-10 баллов выставляется студенту, который дал развернутый ответ на теоретические вопросы, продемонстрировав достаточно уверенные знания по данной тематике, допуская ошибки и неточности

11-15 баллов выставляется студенту, который дал развернутый ответ на теоретические вопросы, продемонстрировав высокие знания по данной тематике

### **Лабораторные работы:**

Лабораторная работа №1. Исследование биоэлектрических потенциалов высших растений методом экстраклеточной регистрации

Лабораторная работа №2. Изучение фотоэлектрической реакции растений

Лабораторная работа №3. Внутриклеточная регистрация биоэлектрической активности растений

Лабораторная работа №4. Исследование влияния распространяющихся электрических сигналов на фотосинтетическую активность высших растений

Защита лабораторной работы оценивается максимально в 10 баллов

10 баллов выставляется студенту, если выполнил лабораторную работу, продемонстрировал уверенное владение методикой. Ответил на все вопросы

9-5 баллов выставляется студенту, если выполнил лабораторную работу, продемонстрировал уверенное владение методикой. Ответил на все вопросы. При ответе на вопросы допускает негрубые ошибки и неточности.

4-1 баллов выставляется студенту, если выполнил лабораторную работу, продемонстрировал уверенное владение методикой.

1 баллов выставляется студенту, если не выполнил лабораторную работу.

### Темы курсовых работ

1. Исследование генерации и распространения потенциалов действия у высших растений
2. Исследование генерации и распространения переменных потенциалов у высших растений Исследование ионных механизмов генерации потенциала действия потенциометрическим методом
3. Функциональная роль потенциалов возбуждения у растений
4. Исследование влияния распространяющихся электрических сигналов на холодоустойчивость высших растений
5. Математическое моделирование процессов биоэлектrogenеза у растений
6. Теоретический анализ роли систем активного и пассивного транспорта ионов через плазмалемму в формировании потенциала покоя и генерации потенциалов действия у растений
7. Теоретический анализ процесса распространения потенциала действия у высших растений
8. Роль электрогенеза в повышении устойчивости и увеличении продуктивности сельскохозяйственных растений при их обработке фитогормонами
9. Анализ роли пероксида водорода в индукции и распространении переменного потенциала
10. Стрессовые сигналы у растений и их функциональная роль
11. Роль изменения активности фотосинтеза в формировании системного ответа растения на локальное действие повреждающих факторов
12. Влияние электрических сигналов на активность дыхания у высших растений
13. Анализ механизмов влияния локального повреждения на транспирацию высших растений
14. Влияние электрических сигналов на энергетический статус растений: феноменология и анализ механизмов
15. Молекулярные механизмы защитных реакций организмов разного систематического положения
16. Феноменологический анализ информационной роли электрических сигналов у высших растений
17. Изучение механизма распространения индуцированной повреждением электрической реакции у высших растений
18. Флуоресцентный анализ механизмов генерации потенциалов возбуждения у высших растений
19. Разработка и анализ математической модели  $H^+$ /сахароза-симпортера плазматической мембраны высших растений
20. Исследование воздействия низкоинтенсивных переменных магнитных полей на свободнорадикальные процессы в живых клетках и оценка возможности их использования в качестве универсальной тест-системы биоэффектов магнитных полей
21. Регистрация свет-индуцируемых биоэлектрических реакций
22. Механизм распространения переменного потенциала

23. Распространение потенциала действия по стеблю
24. Совокупность процессов, лежащих в основе механизма генерации потенциала действия
25. Определение разности биоэлектрического тканевого потенциала методом внеклеточного отведения между корнем и гипокотелем.

Курсовая работа оценивается по 5-бальной шкале (зачет с оценкой)

Подготовленная и оформленная в соответствии с требованиями курсовая работа оценивается преподавателем по следующим критериям:

- уровень знаний и умений на уровне требований стандарта дисциплины: знание фактического материала, усвоение общих представлений, понятий, идей.
- достижение поставленной цели и задач исследования (новизна и актуальность поставленных в курсовой работе проблем, правильность формулирования цели, определения задач исследования, правильность выбора методов решения задач и реализации цели; соответствие выводов решаемым задачам, поставленной цели, убедительность выводов);
- уровень эрудированности автора по изученной теме (знание автором состояния изучаемой проблематики, цитирование источников, степень использования в работе результатов исследований);
- личные заслуги автора курсовой работы (новые знания, которые получены помимо образовательной программы, новизна материала и рассмотренной проблемы, научное значение исследуемого вопроса);
- культура письменного изложения материала (логичность подачи материала, грамотность автора)
- культура оформления материалов работы (соответствие реферата всем стандартным требованиям);
- знания и умения на уровне требований стандарта данной дисциплины: знание фактического материала, усвоение общих понятий и идей;
- степень обоснованности аргументов и обобщений (полнота, глубина, всесторонность раскрытия темы, корректность аргументации и системы доказательств, характер и достоверность примеров, иллюстративного материала, наличие знаний интегрированного характера, способность к обобщению);
- качество и ценность полученных результатов (степень завершенности исследования, спорность или однозначность выводов);
- использование разнообразных источников.
- срок защиты курсовой работы.

Максимальная оценка 5 баллов может быть выставлена, если курсовая работа соответствует требованиям и защищена в срок до аттестационной недели включительно.

Если защита курсовой работы затянулась еще на 2 недели, то максимально возможная оценка составит 4 балла. Максимальная оценка при более поздней защите составит 3 балла.

Объективность оценки работы преподавателем заключается в определении ее положительных и отрицательных сторон, по совокупности которых он окончательно оценивает представленную работу.

При положительном заключении работа допускается к защите, о чем делается запись на титульном листе работы.

Замечания на всех этапах подготовки курсовой работы должны сохраняться.

При отрицательной рецензии работа возвращается на доработку с последующим представлением на повторную проверку с приложением замечаний, сделанных преподавателем.

1-2 балла: не допускается сдача скачанных из сети Internet рефератов, поскольку,

во-первых, это будет рассматриваться как попытка обмана преподавателя, во-вторых, это приводит к формализации получения знаний, в-третьих, в мировой практике ведется борьба с плагиатом при сдаче курсовой работы. В подобном случае курсовая работа не принимается к защите и вместо него выдается новая тема.

0 баллов: студент, не подготовивший курсовую работу, считается не выполнившим учебный план и не может быть допущен к экзамену или зачёту.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **Основная литература**

1. Физиология растений: учебник / под ред. Е. П. Ермакова.— М. : Академия, 2005 .— 640 с.
2. Биофизика: учебник для вузов / В. Ф. Антонов [и др.], под ред. В. Ф. Антонова .— 3-е изд., испр. и доп. — М.: Владос, 2006 .— 287 с.

#### **Дополнительная литература**

3. Рахманкулова З.Ф. Физиология сельскохозяйственных и декоративных растений с основами фитопатологии: учеб. пособие / З. Ф. Рахманкулова, С. Р. Рахматуллина.— Уфа : РИЦ БашГУ, 2011 .— 152 с.
4. Усманов И.Ю. Экологическая физиология растений: учебник / И. Ю. Усманов, З. Ф. Рахманкулова, А. Ю. Кулагин.— М. : Логос, 2001 .— 224 с.

### **1.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
5. Электронная информационно-образовательная среда БашГУ (ЭИОС) - <http://www.bashedu.ru/elektronnaya-informatsionno-obrazovatel'naya-sreda-bashgu>

#### **Программное обеспечение:**

1. Права на программы для ЭВМ операционная система для персонального компьютера WinSL 8 RussianOLPNLAcademicEditionLegalizationGetGenuine. Права на программы для ЭВМ обновление операционной системы для персонального компьютера Windows Professional 8 Russian Upgrade OLPNL Academic Edition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.

2. Программа для ЭВМ Office Standard 2013 Russian OLPNL Academic Edition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.

3. Официальный оригинальный английский текст лицензии для системы Moodle <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html> Перевод лицензии для системы Moodle <http://rusgpl.ru/rusgpl.pdf>

## **6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления**

**образовательного процесса по дисциплине**

№ п\п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
49	Электрофизиология растений	<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитории № 232, 332, 324, 327 (учебный корпус биофака).</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 318б, 324, 327, 331(учебный корпус биофака).</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций</b></p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 318б, 324, 327(учебный корпус биофака), компьютерный класс – аудитория № 319(учебный корпус биофака).</p> <p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> аудитория № 428 (учебный корпус биофака), читальный зал №1 (главный корпус).</p>	<p><b>Аудитория № 232</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный ClassicNorma 244*183.</p> <p><b>Аудитория № 332</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный ClassicNorma 244*183.</p> <p><b>Аудитория № 318б</b> Учебная мебель, лабораторный инвентарь, доска, шкаф вытяжной, ноутбук Acer Aspire A-315-33-C9RA, проектор Epson EB-X400, экран на штативе Dexp.</p> <p><b>Аудитория № 324</b> Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук Aser Extensa 7630G-732G25Mi.</p> <p><b>Аудитория № 327</b> Учебная мебель, доска, проектор BenQMX525 DLP3200LmXGA13000, экран ClassicSolutionNorma настенный</p> <p><b>Аудитория № 331</b> Учебная мебель, гомогенизатор–324, доска, лабораторный инвентарь, колориметр КФК-2М – 3 шт., колориметр фотоэлектрический, микроскоп "ЛОМО" Микмед-1, морозильная камера Свияга 106, потенциометр РН-метр 340, спектрофотометр СФ-16, спектрофотометр СФ-121, термостат ТС 1/80 СПУ, центрифуга ОПН 3,02, шкаф вытяжной малый.</p> <p><b>Аудитория № 319</b> Учебная мебель, доска,</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p>

			<p>персональный компьютер в комплекте №1 iRU Corp – 15 шт.</p> <p><b>Аудитория № 428</b>  Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocusIN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный ClassicNorma 200*200, моноблоки стационарные - 2 шт.</p> <p><b>Читальный зал №1</b>  Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p>	
--	--	--	---	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Электрофизиология растений» 2 семестр

очная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	51,2
лекций	16
практических/ семинарских	16
лабораторных	16
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	3,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	22
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/ дифференцированному зачету (Контроль)	34,8

Форма контроля:

Экзамен 2 семестр

Курсовая работа 2 семестр, контактных часов – 2, часов на самостоятельную работу – 10.

п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Глава 1. Потенциал покоя клеток растений. Особенности потенциала покоя клеток растений. Природа пассивной составляющей потенциала покоя. Роль K <sup>+</sup> в возникновении диффузионного потенциала. Природа метаболической составляющей потенциала покоя. Эквивалентная электрическая цепь плазмалеммы.	4	4	4	3	1,2,3,4	Подготовка к коллоквиуму по теме 1,2	Коллоквиум
2	Глава 2. Общая характеристика потенциала действия у высших растений. Рецепция внешних воздействий клетками высших растений. Механическое раздражение. Изменение температуры. Изменение освещенности. Действие других раздражителей. Пластичность электрических реакций.	4	4	4	3	1,2,3,4	Подготовка к контрольной работе по теме 1,2	Контрольная работа
3	Глава 3. Механизмы генерации и распространения потенциалов возбуждения у растений. Ионный механизм генерации потенциала действия. Механизм распространения потенциала действия. Вариабельный потенциал.	4	4	4	3	1,2,3,4	Подготовка к коллоквиуму по теме 3,4	Коллоквиум
4	Глава 4. Функциональная роль потенциалов возбуждения. Функциональные изменения, вызываемые распространяющимися электрическими сигналами. О возможности передачи информации при участии потенциалов действия у растений. Роль распространяющихся электрических сигналов в повышении устойчивости растений	4	4	4	3	1,2,3,4	Подготовка к итоговой контрольной работе по темам 1-4	Контрольная работа
5	Курсовая работа	-	-	-	10			
	<b>Всего часов:</b>	16	16	16	22			

**Рейтинг-план по дисциплине**  
**Электрофизиология растений**  
 специальность Биоинженерия и биоинформатика  
 курс 3, семестр 2

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1. Потенциал покоя</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Коллоквиум	5	2	0	10
2. Лабораторные работы (выполнение, проверка тетради, индивидуальный опрос)	5	2	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Контрольная работа	15	1	0	15
<b>Модуль 2. Потенциал действия</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Коллоквиум	5	2	0	10
2. Лабораторные работы (выполнение, проверка тетради, индивидуальный опрос)	5	2	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Контрольная работа	15	1	0	15
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Активная работа на семинарских и практических занятиях	-	-	-	4
2. Участие в конференциях, публикации	-	-	-	3
3. Выполнение индивидуального задания	-	-	-	3
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий	-	-	0	-6
2. Посещение практических занятий	-	-	0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен	10	3	0	30