

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Таюрский

» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Системы жизнеобеспечения растений и их регуляция

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Тимофеева О.А. (кафедра ботаники и физиологии растений, Центр биологии и педагогического образования), Olga.Timofeeva@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-6	способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой
ПК-3	готовностью применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

знать современные представления о структуре и функциях фотосинтетического аппарата; понимать роль фотосинтеза в формировании урожая отдельных растений и агрофитоценозов; знать механизмы превращения дыхательного субстрата и пути использования энергии, высвобождаемой в ходе этих превращений; знать современные представления о работе альтернативных окислительных систем; обладать теоретическими знаниями о молекулярных механизмах регуляции фотосинтетического и окислительного метаболизма;

Должен уметь:

уметь прогнозировать урожайность сельскохозяйственных посевов по фотосинтетическим показателям; понимать роль дыхания в формировании урожая отдельных растений и агрофитоценозов;

Должен владеть:

владеть современными представлениями о роли дыхания в жизнедеятельности растительного организма; ориентироваться в современной научной литературе по вопросам дыхательного метаболизма.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.13 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.03.01 "Биология (не предусмотрено)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе в 8 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 48 часа(ов), в том числе лекции - 24 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 24 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 60 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 8 семестре.

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Физико-химическая сущность					

процесса фотосинтеза и его значение в общем метаболизме растительной клетки.

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Структурная и биохимическая организация аппарата фотосинтеза	8	2	0	2	5
3.	Тема 3. Пигментные системы фотосинтезирующих организмов	8	2	0	2	5
4.	Тема 4. Первичные процессы фотосинтеза.	8	2	0	2	5
5.	Тема 5. Фотоэнергетические реакции хлоропластов.	8	2	0	2	5
6.	Тема 6. Метаболизм углерода при фотосинтезе	8	2	0	2	5
7.	Тема 7. Физиологические и экологические аспекты фотосинтеза.	8	2	0	2	5
8.	Тема 8. Фотосинтез как основа продуктивности растений. Фотосинтез и урожай	8	2	0	2	5
9.	Тема 9. Общая характеристика дыхания растений.	8	2	0	2	5
10.	Тема 10. Пути превращения дыхательного материала	8	2	0	2	5
11.	Тема 11. Электронтранспортная цепь растений, ее особенности. Альтернативная оксидаза.	8	2	0	2	5
12.	Тема 12. Роль дыхания в жизнедеятельности растительного организма. Экология дыхания	8	2	0	2	5
	Итого		24	0	24	60

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Введение. Физико-химическая сущность процесса фотосинтеза и его значение в общем метаболизме растительной клетки.

Физико-химическая сущность процесса фотосинтеза и его значение в общем метаболизме растительной клетки. Проблема фотосинтеза как основная проблема биоэнергетики. Главные этапы в развитии учения о фотосинтезе. Значение идей и работ К.А.Тимирязева в свете современных исследований по фотосинтезу. Космическая роль растений.

##### Тема 2. Структурная и биохимическая организация аппарата фотосинтеза

Мезоструктура фотосинтетического аппарата. Макро- и микроструктурная организация хлоропластов. Тилакоид как основная структурная и фундаментальная единица хлоропластов. Ультраструктура мембран тилакоидов стромы и гран, их функциональная дифференциация. Основные этапы биогенеза структур хлоропластов в процессе зеленения. Влияние условий на структуру и количество хлоропластов. Соотношение структуры и физиологической активности фотосинтетического аппарата. Конформационные изменения хлоропластов.

##### Тема 3. Пигментные системы фотосинтезирующих организмов

Метаболизм хлорофиллов в растении. Пути биосинтеза магний-порфиринов, начальные стадии. Заключительные этапы биосинтеза хлорофилла. Нативные формы предшественника. Многостадийность процесса фототрансформации активного предшественника в хлорофилл, роль белка в реакции гидрирования протохлорофиллида. Синтез хлорофилла ?б?. Состояние пигментов в растениях: система нативных форм хлорофиллов ?а? и ?б?. Механизмы регуляции биосинтеза хлорофилла: метаболический, генетический, фитохромный. Организация процессов хлорофиллообразования: центров биосинтеза пигментов. Формирование фотосинтетических единиц.

Каротиноиды. Общая характеристика пигментов группы каротиноидов; структура, физико-химические свойства. Роль каротиноидов в процессе фотосинтеза. Антенная функция. Реакции и значение виолоксантинового цикла. Механизмы защитного действия каротиноидов. Пути биосинтеза каротиноидов в растении. Фикобилины, их функциональное значение.

Функциональная организация пигментов в хлоропластах. Хлорофилл-белковые комплексы. Механизмы регуляции распределения энергии между фотосистемами. Роль катионов в распределении энергии

#### **Тема 4. Первичные процессы фотосинтеза.**

Физический механизм поглощения и испускания света молекулами пигментов. Анализ электронно-колебательных спектров поглощения пигментов в связи с особенностями их химической структуры. Зависимость спектров поглощения пигментов от свойств растворителя, агрегации молекул, температуры, pH. Электронно-возбужденное состояние пигментов. Закономерности излучения света молекулой: флуоресценция. Энергетические потери при электронных переходах. Механизмы миграции энергии в хлоропластах. Механизм индуктивного резонанса. Механизм миграции экситона. Гомогенный и гетерогенный типы миграции энергии.

#### **Тема 5. Фотоэнергетические реакции хлоропластов.**

Фотосинтетическое фосфорилирование, его значение в энергетике растения. Характеристика основных типов фотофосфорилирования: циклического, нециклического и псевдоциклического. Соотношение интенсивностей этих процессов в хлоропластах. Работы Арнона. Локализация фосфорилирующих центров в ЭТЦ. Механизмы фотофосфорилирования. Хемисмотическая гипотеза Митчелла. Механизм образования градиента электрохимического потенциала ионов водорода. Структурно-функциональная организация АТФ-синтетазного комплекса. Факторы сопряжения, их ультраструктура. .

#### **Тема 6. Метаболизм углерода при фотосинтезе**

Устьичный аппарат и регуляция газообмена. Природа первичных акцепторов CO<sub>2</sub>. Восстановительный пентозофосфатный цикл: характеристика основных стадий. Кинетические закономерности цикла Кальвина. Энергетика цикла. Система регуляции цикла Кальвина.

C<sub>4</sub>-путь фотосинтеза. Химизм, анатомо-биохимические особенности C<sub>4</sub>-пути. Цикл Хэтча-Слэка. Три группы C<sub>4</sub>-растений. Локализация ферментов в тканях мезофилла и обкладки проводящих пучков листьев у разных групп C<sub>4</sub>-растений. Энергетика цикла. Система регуляции цикла Хэтча-Слэка. Сравнительная характеристика C<sub>3</sub> и C<sub>4</sub>-групп растений.

#### **Тема 7. Физиологические и экологические аспекты фотосинтеза.**

Фотосинтетическая функция в системе целого растения. Регуляция интенсивности и направленности фотосинтетического усвоения углекислого газа за счет изменений активности ферментов цикла Кальвина и содержания АТФ и НАДФ в хлоропластах. Ядерная и пластомная регуляция фотосинтеза. Роль гормональных систем в эндогенной регуляции фотосинтеза. Возрастная физиология фотосинтеза. Адаптивные системы фотосинтеза. Связь между углеводным и азотным обменом.

#### **Тема 8. Фотосинтез как основа продуктивности растений. Фотосинтез и урожай**

Фотосинтез как основа продуктивности растений. Хлоропласты как источник ассимилятов. Обмен АТФ и НАДФН между хлоропластами и цитоплазмой. Роль специфических транслоказ оболочки хлоропластов в переносе восстановительных и макроэнергетических эквивалентов. Транспорт в цитоплазму продуктов фотосинтетического усвоения CO<sub>2</sub>.

Фотосинтез в системе донорно-акцепторных связей растительного организма. Отток продуктов фотосинтеза из фотосинтезирующих в другие органы растений. Роль сахарозы как главного транспортного продукта фотосинтеза. Типы донорно-акцепторных связей. Донорно-акцепторная единица. Донорно-акцепторные взаимодействия как основа эндогенной регуляции фотосинтеза. Исполнительные механизмы эндогенной регуляции фотосинтеза в системе целого растения.

Фотосинтез и урожай. Потребности человечества в пищевых продуктах и сырье для промышленности и их удовлетворение за счет фотосинтетической деятельности растений. Общие масштабы фотосинтетической деятельности в биосфере и проблемы экологического равновесия.

#### **Тема 9. Общая характеристика дыхания растений.**

Определение дыхания, его универсальное распространение для всех организмов, населяющих Землю. История развития учения о дыхании растений, вклад отечественных и зарубежных ученых в становление и развитие современных представлений о дыхании. Теория дыхания Палладина. Перекисная теория биологического окисления Баха. Современные представления об окислительно-восстановительных реакциях. Свободные радикалы ? промежуточные продукты биологического окисления. Типы свободных радикалов: моно- и бирадикалы, ионрадикалы, анион- и катионрадикалы. Определение свободных радикалов с использованием ЭПР.

#### **Тема 10. Пути превращения дыхательного материала**

Химическая природа, ферменты и биологическая роль различных метаболических путей превращения дыхательного материала: гликолиз, цикл Кребса, пентозофосфатный и глиоксилатный циклы. Гликолиз и обращенный гликолиз. Цикл Кребса и обращение цикла Кребса у фотосинтезирующих бактерий. Амфиболическая роль цикла Кребса и других путей превращения дыхательного материала. ЭТЦ дыхания.

#### **Тема 11. Электронтранспортная цепь растений, ее особенности. Альтернативная оксидаза.**

Транспорт электронов, связанный с дыханием (ЭТЦ дыхания), связь с циклом Кребса. Природа компонентов ЭТЦ дыхания: химическая природа, окислительно-восстановительные потенциалы и др. Обратный транспорт электронов (дефосфорилирующее восстановление). Локализация компонентов ЭТЦ дыхания. Олигоферментные комплексы дыхательной цепи. Особенности ЭТЦ дыхания у растений. Цианидустойчивое дыхание и его физиологическая роль. Природа альтернативной оксидазы. Организация альтернативного пути. Цепь переноса электронов и эндэргонические функции митохондрий. Синтез белка. Трансгидрогеназная реакция. Активный транспорт ионов. Конформационные изменения митохондрий. Альтернативные пути переноса электронов. Биологическое окисление в процессах детоксикации.

#### **Тема 12. Роль дыхания в жизнедеятельности растительного организма. Экология дыхания**

Роль дыхания в жизнедеятельности растительного организма. Значение дыхания в осуществлении растением разнообразных физиологических функций: поглотительная деятельность корней, рост, биосинтезы, устойчивость к био- и абиогенным воздействиям. Дыхание как функция приспособления растения к среде. Дыхание и фотосинтез. Роль дыхания в развитии теории фотосинтетической продуктивности растений. Компоненты дыхания: дыхание роста и поддержания. Методы разделения дыхания на составляющие. Энергетическая эффективность дыхания. Дыхание в донорно-акцепторной системе растений.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Библиотека статей - [elibrary.ru/title\\_about.asp?id=8253](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=8253)

Лекции - [library.krasu.ru/ft/ft/\\_umkd/165/u\\_lectures.pdf](http://library.krasu.ru/ft/ft/_umkd/165/u_lectures.pdf)

Лекции - [www.twirpx.com/files/biology/plant\\_physiology](http://www.twirpx.com/files/biology/plant_physiology)

Он-лайн энциклопедия - [fizrast.ru](http://fizrast.ru)

Форум - [habar.bsaa.info/topic.php?forum=40&topic=2](http://habar.bsaa.info/topic.php?forum=40&topic=2)

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Изучение дисциплины включает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;</li> <li>- знакомство с Интернет-источниками;</li> <li>- подготовку к различным формам контроля (тесты, контрольные работы, коллоквиумы);</li> <li>- подготовку и написание рефератов;</li> <li>- выполнение контрольных работ;</li> <li>- ответы на вопросы по различным темам дисциплины в той последовательности, в какой они представлены.</li> </ul> <p>Планирование времени, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно прорабатывать и дополнять сведениями из других источников литературы, представленных не только в программе дисциплины, но и в периодических изданиях.</p> <p>При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем.</p>



Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	<p><b>МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ</b></p> <p>Лабораторные работы выполняются согласно графика учебного процесса и самостоятельной работы студентов по дисциплине. На выполнение лабораторной работы отводится 2 академических часа. При этом соблюдается принцип индивидуального выполнения работ. Каждый студент ведет рабочую тетрадь, оформление которой должно отвечать требованиям, основные из которых следующие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- на титульном листе указывают предмет, курс, группу, подгруппу, фамилию, имя, отчество студента; каждую работу нумеруют в соответствии с методическими указаниями, указывают дату выполнения работы;</li> <li>- полностью записывают название работы, цель и принцип метода, кратко характеризуют ход эксперимента и объект исследования;</li> <li>- при необходимости приводят рисунок установки; результаты опытов фиксируют в виде рисунков с обязательными подписями к ним, а также таблицы или описывают словесно (характер оформления работы обычно указан в методических указаниях к самостоятельным работам);</li> <li>- в конце каждой работы делают вывод или заключение, которые обсуждаются при подведении итогов занятия.</li> </ul> <p>Все первичные записи необходимо делать в тетради по ходу эксперимента. Для проверки академической активности и качества работы студента рабочую тетрадь периодически проверяет преподаватель.</p> <p>К лабораторным работам студент допускается только после инструктажа по технике безопасности. Положения техники безопасности изложены в инструкциях, которые должны находиться на видном месте в лаборатории.</p>
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.</p> <p>Самостоятельная работа проводится с целью:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;</li> <li>□ углубления и расширения теоретических знаний;</li> <li>□ формирования умений использовать специальную литературу;</li> <li>□ развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;</li> <li>□ формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;</li> <li>□ развития исследовательских умений.</li> </ul> <p>Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.</p> <p>Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику изучаемой учебной дисциплины, индивидуальные особенности обучающегося.</p> <p>Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самоконтроль и самооценка обучающегося;</li> <li>- контроль и оценка со стороны преподавателя.</li> </ul>
экзамен	<p>Итоговый контроль. Для контроля усвоения данной дисциплины предусмотрен экзамен, на котором студентам необходимо ответить на вопросы экзаменационных билетов. Оценка по экзамену является итоговой по курсу и проставляется в приложении к диплому. При ответе на экзамене необходимо: продумать и четко изложить материал; дать определение основных понятий; дать краткое описание явлений; привести примеры. Ответ следует иллюстрировать схемами, рисунками и графиками.</p>

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Специализированная лаборатория.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 06.03.01 "Биология" и профилю подготовки "не предусмотрено".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.13 Системы жизнеобеспечения растений и их  
регуляция

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология  
Профиль подготовки: не предусмотрено  
Квалификация выпускника: бакалавр  
Форма обучения: очное  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2017

**Основная литература:**

Физиология растений : учебник для студентов высших учебных заведений по агрономическим специальностям / В.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева .? Москва : Высшая школа : Абрис, 2011 .? 783,  
Антиоксиданты растений [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Шарова Е.И. - СПб:СПбГУ, 2016. - 140 с  
Режим доступа <http://znanium.com/catalog/product/941715>  
Основы биохимии вторичного обмена растений [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие / Борисова Г.Г., Ермошин А.А., Малеева М.Г., - 2-е изд., стер. - М.:Флинта, 2018. - 128 с. Режим доступа  
<http://znanium.com/catalog/product/966461>  
Физиология растений [Электронный ресурс] : Учебник / Вл.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. - М. : Абрис, 2012. -  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200469.html>

**Дополнительная литература:**

Хелдт, Г.-В. Биохимия растений [Электронный ресурс] / Г.-В. Хелдт; пер. с англ. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 471 с.: ил. - Режим доступа <http://znanium.com/catalog/product/477773>  
Кузнецов, В.В. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Кузнецов, В.В. Кузнецов, Г.А. Романов. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 498 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66252> Загл. с экрана.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.13 Системы жизнеобеспечения растений и их  
регуляция

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.