

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет биологический

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор



Хагуров Т.А.  
« 29 » мая 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.02 ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ**

Направление подготовки/специальность 06.03.01 Биология

Направленность (профиль)/специализация Биохимия

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины «Физиология растений» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 06.03.01 Биология

Программу составил:

Н.Н. Волченко, доцент, к.б.н.  \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины «Физиология растений» утверждена на заседании кафедры (разработчика) генетики, микробиологии и биохимии протокол № 12 от 15 мая 2020 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Худокормов А.А.  \_\_\_\_\_

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) генетики, микробиологии и биохимии протокол № 12 от 15 мая 2020 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Худокормов А.А.  \_\_\_\_\_

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета протокол № 7 «26» мая 2020 г.

Председатель УМК факультета Букарева О.В.  \_\_\_\_\_

Рецензенты:

Волкова С.А. доцент кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Насонов А.И. ст. науч. сотрудник лаборатории генетики и микробиологии ФГБНУ СКФНЦСВВ

## 1. Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины

Целью освоения дисциплины "Физиология растений" является формирование у студентов компетенций в производственной деятельности и пропаганда знаний, направленных на расширение представлений о значении физиологии растений как науки о закономерностях жизнедеятельности растений, биохимических, молекулярных и генетических основах основных физиологических процессов в растениях и их связи с условиями среды.

### 1.2 Задачи дисциплины

Задачи освоения дисциплины – сформировать у студентов:

способность применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владеть знанием механизмов гомеостатической регуляции;

владеть основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина "Физиология растений" относится к вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Для усвоения курса студенту необходимо ориентироваться в проблемах, изучаемых в предметах «Химия», «Зоология», «Ботаника», «Биохимия», «Молекулярная биология». Материалы дисциплины используются студентами в научной работе при подготовке выпускной квалификационной работы, а также в ходе получения знаний во второй степени высшего образования (магистратуре), крайне важны в осуществлении практической деятельности бакалавра биологии.

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине, являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом. Перечень компетенций, формируемых в результате изучения дисциплины, приведен в таблице

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-4	способностью применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владением знанием механизмов гомеостатической регуляции; владением основными физиологическими	Основы физиологии растений как уникального царства живого, основанного на оксигенном фотосинтезе	Экспериментально и теоретически обосновывать основные особенности строения и функционирования растений	Навыками биологического эксперимента над растительными объектами

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		методами анализа и оценки состояния живых систем			
	ПК-1	способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	Основные методы исследования физиологической активности растений	Выделять и разделять фотосинтетические пигменты растений пользоваться электронным датчиком концентрации углекислого газа	Методами сбора и анализа полевого материала

## 2. Структура и содержание дисциплины.

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

#### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 ч.), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)		
		6	–	
<b>Контактная работа, в том числе</b>	<b>34,2</b>	34,2	–	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>			–	
Занятия лекционного типа	<b>14</b>	14	–	
Лабораторные занятия	<b>16</b>	16	–	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	–	
			-	
<b>Иная контактная работа:</b>				
Контроль самостоятельной работы (КСР)	<b>4</b>	4	–	
Промежуточная аттестация (ИКР)	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	–	
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>37,8</b>	37,8		
<i>Курсовая работа</i>	-	-	–	
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>	<b>17,8</b>	<b>17,8</b>	–	
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i>	<b>20</b>	<b>20</b>	–	
Подготовка к текущему контролю				
<b>Контроль:</b>				
Подготовка к зачету			–	
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	–
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>34,2</b>	<b>34,2</b>	-
	<b>зач. ед.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	–

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов	Количество часов					
		Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	КСР	
1	Тема 1. Введение в предмет. Физиология растительной клетки	6	2				4
2	Тема 2. Фотосинтез	14	2		6		6
3	Тема 3. Дыхание	8	2		2		4
4	Тема 4. Водообмен	10	2		4		4
5	Тема 5. Минеральное питание	8	2		2		4
6	Тема 6. Рост и развитие растений	6	2				4
7	Тема 7. Устойчивость к неблагоприятным факторам. Тема 8. Аспекты применения физиологии растений	6	2				4
8	Обзор пройденного материала и проведение зачета	13,8			2	4	7,8
	Итого по дисциплине		14		16	4	37,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа.

№ раздела	Наименование Раздела (темы)	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Раздел 1. Введение в предмет. Физиология растительной клетки	Цели и задачи ФР. Место и роль ФР в системе биологических наук. История развития ФР, основные этапы. Роль отечественных учёных. Структура современной ФР. Перспективные направления ФР. Сравнительные особенности растительной и животной клеток. Отличительные особенности растений на тканном и организменном уровне. Основные мембранные и немембранные органоиды растительной клетки. Компартиментация биохимических процессов в растительной клетке.	Устный опрос
2	Раздел 2. Фотосинтез	Понятие фотосинтеза (ФС). Глобальные функции ФС. Эволюция биосферы и фотосинтез. Развитие учения о ФС, основные этапы и гипотезы. Роль отечественных учёных. Сущность и значение фотосинтеза, уравнение	Устный опрос, Коллоквиум

		<p>фотосинтеза. Роль фотосинтеза в процессах энергетического и пластического обмена растительного организма. Структурная организация фотосинтетического аппарата. Строение листа как органа фотосинтеза. Строение и функции хлоропластов. Пигментные системы фотосинтезирующих организмов. Хлорофиллы, каротиноиды, фикобилины – строение, классификация, спектральные свойства, функции, распространение. Электрон-транспортная цепь фотосинтеза, ФС I и ФС II – строение и функции. Циклические и нециклические потоки электронов в ФС. Механизм сопряжения электронного транспорта и образования АТФ. Темновая стадия ФС, связь с световой. Цикла Кальвина, его ключевые ферменты и этапы. С4- и САМ-пути фотосинтеза. Ключевые этапы, физиологическое и экологическое значение. Регуляция фотосинтеза, связь с дыханием. Зависимость от факторов внешней и внутренней среды. Фитотроны.</p>	
3	Раздел 3. Дыхание	<p>Физиологическая роль дыхания. Специфика дыхания у растений, его участие в энергетическом обмене. Каталитические системы дыхания. Основные участвующие ферменты (дегидрогеназы, оксидазы, оксигеназы и др.). ЭТЦ митохондрий. Основные пути диссимиляции углеводов: гликолиз, пентозомонофосфатный путь, цикл Кребса, глиоксилатный цикл. Роль в метаболизме. Регуляция процессов дыхания, зависимость от факторов внешней и внутренней среды.</p>	Устный опрос
4	Раздел 4. Водобмен	<p>Значение воды в жизнедеятельности растений. Почвенная влага. Особенности физических свойств воды, её молекулярная структура. Формы воды в растении. Осмотические явления в растительной клетке. Водный потенциал. Транспорт воды в растении – вертикальный и радиальный. Верхний и нижний концевой двигатели. Гуттация. Транспирация – механизм, физиологическое значение. Устьичная и кутикулярная транспирация. Строение устьиц и механизмы их движений. Количественные показатели транспирации, количественные показатели водобмена. Влияние внешних факторов, суточный ход. Особенности водобмена у растений разных экологических групп.</p>	Устный опрос
5	Раздел 5. Минеральное питание	<p>Роль растений в круговороте минеральных элементов в биосфере, потребность растений в элементах минерального питания. Классификации элементов, необходимых для растений. Почва как источник минеральных элементов. Корень как специализированный орган поглощения элементов из почвы.</p>	Устный опрос

		Азот - значение для растений, роль в метаболизме, источники азота для растений. Симбиотическая фиксация молекулярного азота. Круговорот азота в природе, участие растений. Роль фосфора, других макро- и микроэлементов в минеральном питании растений. Последствия дефицита минеральных элементов. Водная, песчаная и почвенная культуры, их применение в физиологии растений. Понятие о гидропонике.	
6	Раздел 6. Рост и развитие растений	Общие закономерности роста растений. Организация меристем. Системы регуляции функций целого растения: трофическая, гормональная, электрическая. Фитогормоны – понятие, роль в физиологии растений, история открытия, практическое применение. Ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен - строение, биосинтез, транспорт, физиологическое действие. Ростовые и тургорные движения растений. Тропизмы. Насии.	Устный опрос
7	Раздел 7. Устойчивость к неблагоприятным факторам	Общие механизмы стрессоустойчивости растений. Засухоустойчивость и термо-устойчивость. Устойчивость к засолению, повышенным концентрациям минеральных элементов. Механизмы устойчивости к фитопатогенам.	Устный опрос
8	Раздел 8. Аспекты применения физиологии растений	Фиторемедиация – понятие, виды, перспективы применения. изодеградация как элемент фиторемедиации. Значение растительно-микробных симбиозов. Понятие о "зелёной биотехнологии". Примеры. Связь с физиологией растений. Культуры клеток и тканей растений. Каллусы. Получение, практическое применение.	Устный опрос

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

Семинарские занятия по учебному плану не предусмотрены

### 2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Тематика лабораторных занятий	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Раздел 2. Фотосинтез	Лабораторная №1. Получение экстракта пигментов зелёного листа и разделение пигментов методом Крауса. Замещение атома магния в хлорофилле, восстановление металлорганической связи. Омыление хлорофилла щёлочью.	Коллоквиум №1
2	Раздел 2. Фотосинтез	Лабораторная №2. Разделение пигментов методом	Коллоквиум №2

		бумажной и колоночной хроматографии. Демонстрация спектров поглощения фотосинтетических пигментов с помощью спектроскопа	
3	Раздел 2. Фотосинтез	Лабораторная №3. Влияние спектрального состава света и температуры на интенсивность фотосинтеза.	Коллоквиум №3
4	Раздел 3. Дыхание	Лабораторная №4. Определение активности каталазы	Коллоквиум №4
5	Раздел 4. Водообмен	Лабораторная № 5. Определение сосущей силы клеток методом полосок (метод Лилиенштерн) и методом струек (метод Шардакова)	Коллоквиум №5
6	Раздел 4. Водообмен	Лабораторная №6. Определение интенсивности транспирации весовым методом. Расчет водоемкости, водообеспечения и водного дефицита	Коллоквиум №6
7	Раздел 5. Минеральное питание. Раздел 7. Аспекты применения физиологии растений	Лабораторная №7. Влияние дефицита макроэлементов в среде в условиях гидропонной культуры. Лабораторная №8. Оценка фитостимулирующих и фитотоксических свойств бактерий на растительных тест-объектах	Коллоквиум №7 Коллоквиум №8
8		Обзор пройденного материала и проведение зачета	Коллоквиум по вопросам к зачету

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
	Подготовка к устному опросу, коллоквиуму, написанию реферата	СТО 4.2-07-2012 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Переиздание. – Красноярск: СФУ, 2014. – 60 с. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой генетики, микробиологии и биотехнологии. протокол № 21 «_26_» июня 2017 г

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) могут предоставляться в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. Образовательные технологии.

При реализации учебной работы по освоению курса "Биофизика" используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение

Семестр	Вид занятия (Л, ЛР, ПЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
6	ЛЗ	Работа в малых группах с целью обсуждения ответов на предложенные для самостоятельной работы вопросы по теме занятия. Контролируемые преподавателем дискуссии по темам: Значение воды в жизнедеятельности растений. Почвенная влага. Особенности физических свойств воды, её молекулярная структура. Формы воды в растении. Осмотические явления в растительной клетке. Водный потенциал. Транспорт воды в растении – вертикальный и радиальный. Верхний и нижний концевой двигатели. Гуттация. Транспирация – механизм, физиологическое значение. Устьичная и кутикулярная транспирация. Строение устьиц и механизмы их движений. Количественные показатели транспирации, количественные показатели водообмена. Влияние внешних факторов, суточный ход. Особенности водообмена у растений разных	14

	экологических групп.	
Итого		14

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

#### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.**

##### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.**

Текущий контроль успеваемости проводится фронтально на каждом занятии для определения теоретической подготовки к практическим работам в виде устного опроса, который оценивается по пятибалльной шкале, а также с помощью докладов и коллоквиумов.

##### **Перечень вопросов для устного контроля знаний студентов:**

##### **Тема 1. Введение. Физиология растительной клетки**

1. Цели и задачи физиологии растений (ФР). Место и роль ФР в системе биологических наук.
2. История развития ФР, основные этапы. Роль отечественных учёных.
4. Клетка как элементарная структура многоклеточного организма. Основы строения.
5. Сравнительные особенности растительной и животной клеток. Отличительные особенности растений на тканном и организменном уровне.
6. Приспособленность растений к автотрофии на клеточном, тканном и организменном уровне.
7. Основные мембранные и немембранные органоиды растительной клетки. Компартиментация биохимических процессов в растительной клетке.

##### **Тема 2. Фотосинтез**

8. Понятие фотосинтеза (ФС). Глобальные функции ФС. Эволюция биосферы и фотосинтез.
9. Развитие учения о ФС, основные этапы и гипотезы. Роль отечественных учёных.
10. Сущность и значение фотосинтеза, уравнение фотосинтеза. Роль фотосинтеза в процессах энергетического и пластического обмена растительного организма.
11. Структурная организация фотосинтетического аппарата. Строение листа как органа фотосинтеза. Строение и функции хлоропластов.
12. Пигментные системы фотосинтезирующих организмов. Хлорофиллы, каротиноиды, фикобилины – строение, классификация, спектральные свойства, функции, распространение.
13. Электрон-транспортная цепь фотосинтеза, ФС I и ФС II – строение и функции.
14. Циклические и нециклические потоки электронов в ФС. Механизм сопряжения электронного транспорта и образования АТФ.
15. Темновая стадия ФС, связь с световой. Цикла Кальвина, его ключевые ферменты и этапы.
16. С4- и САМ-пути фотосинтеза. Ключевые этапы, физиологическое и экологическое значение.
17. Регуляция фотосинтеза, связь с дыханием. Зависимость от факторов внешней и внутренней среды. Фитотроны.

##### **Тема 3. Дыхание**

18. Физиологическая роль дыхания. Специфика дыхания у растений, его участие в энергетическом обмене.

19. Каталитические системы дыхания. Основные участвующие ферменты (дегидрогеназы, оксидазы, оксигеназы и др.). ЭТЦ митохондрий.
20. Основные пути диссимиляции углеводов: гликолиз, пентозомонофосфатный путь, цикл Кребса, глиоксилатный цикл. Роль в метаболизме.
21. Регуляция процессов дыхания, зависимость от факторов внешней и внутренней среды.

#### **Тема 4. Водообмен**

22. Значение воды в жизнедеятельности растений. Почвенная влага. Особенности физических свойств воды, её молекулярная структура.
23. Формы воды в растении. Осмотические явления в растительной клетке. Водный потенциал.
24. Транспорт воды в растении – вертикальный и радиальный. Верхний и нижний концевой двигателя. Гуттация.
25. Транспирация – механизм, физиологическое значение. Устьичная и кутикулярная транспирация. Строение устьиц и механизмы их движений.
26. Количественные показатели транспирации, количественные показатели водообмена. Влияние внешних факторов, суточный ход.
27. Особенности водообмена у растений разных экологических групп.

#### **Тема 5. Минеральное питание**

28. Роль растений в круговороте минеральных элементов в биосфере, потребность растений в элементах минерального питания. Классификации элементов, необходимых для растений.
29. Почва как источник минеральных элементов. Корень как специализированный орган поглощения элементов из почвы.
30. Азот - значение для растений, роль в метаболизме, источники азота для растений. Симбиотическая фиксация молекулярного азота.
31. Круговорот азота в природе, участие растений.. Аммонификация, нитрификация, денитрификация, азотфиксация.
32. Роль фосфора, других макро- и микроэлементов в минеральном питании растений. Последствия дефицита минеральных элементов.
33. Водная, песчаная и почвенная культуры, их применение в физиологии растений. Понятие о гидропонике.

#### **Тема 6. Рост и развитие растений**

34. Общие закономерности роста растений. Организация меристем. Системы регуляции функций целого растения: трофическая, гормональная, электрическая.
35. Фитогормоны – понятие, роль в физиологии растений, история открытия, практическое применение.
36. Ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен - строение, биосинтез, транспорт, физиологическое действие.
37. Ростовые и тургорные движения растений. Тропизмы. Нastiи.

#### **Тема 7. Устойчивость к неблагоприятным факторам**

38. Общие механизмы стрессоустойчивости растений. Засухоустойчивость и термоустойчивость.
39. Устойчивость к засолению, повышенным концентрациям минеральных элементов.
40. Механизмы устойчивости к фитопатогенам.

#### **Тема 8. Аспекты современного практического применения физиологии растений**

41. Фиторемедиация – понятие, виды, перспективы применения.
42. Ризодеградация как элемент фиторемедиации. Значение растительно-микробных симбиозов.

43. Понятие о "зелёной биотехнологии". Примеры. Связь с физиологией растений.

44. Культуры клеток и тканей растений. Каллусы. Получение, практическое применение.

### **Критерии оценки:**

Оценка «отлично» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Соблюдаются нормы литературной речи

Оценка «хорошо» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «удовлетворительно» / «зачтено». Допускаются нарушения в последовательности изложения. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

### **Вопросы к коллоквиумам**

#### **Коллоквиум 1. Введение. Физиология растительной клетки**

Вопросы для письменного ответа.

Цели и задачи физиологии растений (ФР). Место и роль ФР в системе биологических наук. История развития ФР, основные этапы. Роль отечественных учёных. Клетка как элементарная структура многоклеточного организма. Основы строения. Сравнительные особенности растительной и животной клеток. Отличительные особенности растений на тканном и организменном уровне. Приспособленность растений к автотрофии на клеточном, тканном и организменном уровне. Основные мембранные и немембранные органоиды растительной клетки. Компартментация биохимических процессов в растительной клетке.

#### **Коллоквиум 2. Фотосинтез**

Понятие фотосинтеза (ФС). Глобальные функции ФС. Эволюция биосферы и фотосинтез. Развитие учения о ФС, основные этапы и гипотезы. Роль отечественных учёных. Сущность и значение фотосинтеза, уравнение фотосинтеза. Роль фотосинтеза в процессах энергетического и пластического обмена растительного организма. Структурная организация фотосинтетического аппарата. Строение листа как органа фотосинтеза. Строение и функции хлоропластов. Пигментные системы фотосинтезирующих организмов. Хлорофиллы, каротиноиды, фикобилины – строение, классификация, спектральные свойства, функции, распространение. Электрон-транспортная цепь фотосинтеза, ФС I и ФС II – строение и функции. Циклические и нециклические потоки электронов в ФС. Механизм сопряжения электронного транспорта и образования АТФ. Темновая стадия ФС, связь с световой. Цикла Кальвина, его ключевые ферменты и этапы. С4- и САМ-пути фотосинтеза. Ключевые этапы, физиологическое и экологическое значение. Регуляция фотосинтеза, связь с дыханием. Зависимость от факторов внешней и внутренней среды. Фитотроны.

### **Коллоквиум 3. Дыхание**

Физиологическая роль дыхания. Специфика дыхания у растений, его участие в энергетическом обмене. Каталитические системы дыхания. Основные участвующие ферменты (дегидрогеназы, оксидазы, оксигеназы и др.). ЭТЦ митохондрий. Основные пути диссимиляции углеводов: гликолиз, пентозомонофосфатный путь, цикл Кребса, глиоксилатный цикл. Роль в метаболизме. Регуляция процессов дыхания, зависимость от факторов внешней и внутренней среды.

### **Коллоквиум 4. Водообмен**

Значение воды в жизнедеятельности растений. Почвенная влага. Особенности физических свойств воды, её молекулярная структура. Формы воды в растении. Осмотические явления в растительной клетке. Водный потенциал. Транспорт воды в растении – вертикальный и радиальный. Верхний и нижний концевой двигатели. Гуттация. Транспирация – механизм, физиологическое значение. Устьичная и кутикулярная транспирация. Строение устьиц и механизмы их движений. Количественные показатели транспирации, количественные показатели водообмена. Влияние внешних факторов, суточный ход. Особенности водообмена у растений разных экологических групп.

### **Коллоквиум 5. Минеральное питание**

Роль растений в круговороте минеральных элементов в биосфере, потребность растений в элементах минерального питания. Классификации элементов, необходимых для растений. Почва как источник минеральных элементов. Корень как специализированный орган поглощения элементов из почвы. Азот - значение для растений, роль в метаболизме, источники азота для растений. Симбиотическая фиксация молекулярного азота. Круговорот азота в природе, участие растений.. Аммонификация, нитрификация, денитрификация, азотфиксация. Роль фосфора, других макро- и микроэлементов в минеральном питании растений. Последствия дефицита минеральных элементов. Водная, песчаная и почвенная культуры, их применение в физиологии растений. Понятие о гидропонике.

### **Коллоквиум 6. Рост и развитие растений**

Общие закономерности роста растений. Организация меристем. Системы регуляции функций целого растения: трофическая, гормональная, электрическая. Фитогормоны – понятие, роль в физиологии растений, история открытия, практическое применение. Ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен - строение, биосинтез, транспорт, физиологическое действие. Ростовые и тургорные движения растений. Тропизмы. Нastiи.

### **Коллоквиум 7. Устойчивость к неблагоприятным факторам**

Общие механизмы стрессоустойчивости растений. Засухоустойчивость и термоустойчивость. Устойчивость к засолению, повышенным концентрациям минеральных элементов. Механизмы устойчивости к фитопатогенам.

### **Коллоквиум 8. Аспекты современного практического применения физиологии растений**

Фиторемедиация – понятие, виды, перспективы применения. Ризодеградация как элемент фиторемедиации. Значение растительно-микробных симбиозов. Понятие о "зелёной биотехнологии". Примеры. Связь с физиологией растений. Культуры клеток и тканей растений. Каллусы. Получение, практическое применение.

#### **Критерии оценки коллоквиума:**

- оценка «отлично» выставляется, если студент демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, умение свободно выполнять практические

задания умеет свободно логически, аргументированно, четко и сжато излагать ответы на вопросы с использованием научной терминологии;

- оценка «хорошо» выставляется, если студент продемонстрировал хорошие систематические знания материала, ответы содержат некоторую неточность или не отличаются полнотой изложения;

- оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент дает неполные ответы на вопросы, допускает неточности в формулировках;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не подготовился, не ответил на вопросы или ответил неправильно; показал слабые знания и допустил грубые ошибки

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

#### **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.**

##### **Вопросы для подготовки к зачёту**

1. Цели и задачи физиологии растений (ФР). Место и роль ФР в системе биологических наук.

2. История развития ФР, основные этапы. Роль отечественных учёных.

4. Клетка как элементарная структура многоклеточного организма. Основы строения.

5. Сравнительные особенности растительной и животной клеток. Отличительные особенности растений на тканном и организменном уровне.

6. Приспособленность растений к автотрофии на клеточном, тканном и организменном уровне.

7. Основные мембранные и немембранные органоиды растительной клетки. Компартиментация биохимических процессов в растительной клетке.

8. Понятие фотосинтеза (ФС). Глобальные функции ФС. Эволюция биосферы и фотосинтез.
9. Развитие учения о ФС, основные этапы и гипотезы. Роль отечественных учёных.
10. Сущность и значение фотосинтеза, уравнение фотосинтеза. Роль фотосинтеза в процессах энергетического и пластического обмена растительного организма.
11. Структурная организация фотосинтетического аппарата. Строение листа как органа фотосинтеза. Строение и функции хлоропластов.
12. Пигментные системы фотосинтезирующих организмов. Хлорофиллы, каротиноиды, фикобилины – строение, классификация, спектральные свойства, функции, распространение.
13. Электрон-транспортная цепь фотосинтеза, ФС I и ФС II – строение и функции.
14. Циклические и нециклические потоки электронов в ФС. Механизм сопряжения электронного транспорта и образования АТФ.
15. Темновая стадия ФС, связь с световой. Цикла Кальвина, его ключевые ферменты и этапы.
16. C4- и САМ-пути фотосинтеза. Ключевые этапы, физиологическое и экологическое значение.
17. Регуляция фотосинтеза, связь с дыханием. Зависимость от факторов внешней и внутренней среды. Фитотроны.
18. Физиологическая роль дыхания. Специфика дыхания у растений, его участие в энергетическом обмене.
19. Каталитические системы дыхания. Основные участвующие ферменты (дегидрогеназы, оксидазы, оксигеназы и др.). ЭТЦ митохондрий.
20. Основные пути диссимиляции углеводов: гликолиз, пентозомонофосфатный путь, цикл Кребса, глиоксилатный цикл. Роль в метаболизме.
21. Регуляция процессов дыхания, зависимость от факторов внешней и внутренней среды.
22. Значение воды в жизнедеятельности растений. Почвенная влага. Особенности физических свойств воды, её молекулярная структура.
23. Формы воды в растении. Осмотические явления в растительной клетке. Водный потенциал.
24. Транспорт воды в растении – вертикальный и радиальный. Верхний и нижний концевой двигателя. Гуттация.
25. Транспирация – механизм, физиологическое значение. Устьичная и кутикулярная транспирация. Строение устьиц и механизмы их движений.
26. Количественные показатели транспирации, количественные показатели водообмена. Влияние внешних факторов, суточный ход.
27. Особенности водообмена у растений разных экологических групп.
28. Роль растений в круговороте минеральных элементов в биосфере, потребность растений в элементах минерального питания. Классификации элементов, необходимых для растений.
29. Почва как источник минеральных элементов. Корень как специализированный орган поглощения элементов из почвы.
30. Азот - значение для растений, роль в метаболизме, источники азота для растений. Симбиотическая фиксация молекулярного азота.
31. Круговорот азота в природе, участие растений. Аммонификация, нитрификация, денитрификация, азотфиксация.
32. Роль фосфора, других макро- и микроэлементов в минеральном питании растений. Последствия дефицита минеральных элементов.

33. Водная, песчаная и почвенная культуры, их применение в физиологии растений. Понятие о гидропонике.
34. Общие закономерности роста растений. Организация меристем. Системы регуляции функций целого растения: трофическая, гормональная, электрическая.
35. Фитогормоны – понятие, роль в физиологии растений, история открытия, практическое применение.
36. Ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен - строение, биосинтез, транспорт, физиологическое действие.
37. Ростовые и тургорные движения растений. Тропизмы. Нastiи.
38. Общие механизмы стрессоустойчивости растений. Засухоустойчивость и термоустойчивость.
39. Устойчивость к засолению, повышенным концентрациям минеральных элементов.
40. Механизмы устойчивости к фитопатогенам.
41. Фиторемедиация – понятие, виды, перспективы применения.
42. Ризодеградация как элемент фиторемедиации. Значение растительно-микробных симбиозов.
43. Понятие о "зелёной биотехнологии". Примеры. Связь с физиологией растений.
44. Культуры клеток и тканей растений. Каллусы. Получение, практическое применение.

#### **Критерии оценки зачёта:**

- «зачтено» выставляется, если студент усвоил основную и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой; демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, умение свободно выполнять практические задания.требуемые общекультурные и профессиональные компетенции сформированы; умеет свободно логически, аргументированно, четко и сжато излагать ответы на вопросы с использованием научной терминологии;

- «не зачтено» выставляется, если студент не подготовился к зачёту, не ответил на вопросы или ответил неправильно; показал слабые знания и допустил грубые ошибки;

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

### **5.1 Основная литература:**

1. Кузнецов, В. В. Физиология растений [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата: в 2 т. Т. 2 / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. - 4-е изд., пер. и доп. - М. : Юрайт, 2018. - 459 с. - <https://biblio-online.ru/book/A1862A77-82F1-4581-AC2C-218F77455293/fiziologiya-rasteniy-v-2-t-tom-2>.
2. Кузнецов, В. В. Физиология растений [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата: в 2 т. Т. 1 / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. - 4-е изд., пер. и доп. - М.: Юрайт, 2018. - 437 с. - <https://biblio-online.ru/book/31694750-63FF-4EE4-BFFB-E3CBADD6F3B5/fiziologiya-rasteniy-v-2-t-tom-1>
2. Андреев, В.П. Лекции по физиологии растений: учебное пособие / В.П. Андреев; Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена; науч. ред. Г.А. Воробейков. - СПб.: РГПУ им. А. И. Герцена, 2012. - 300 с.: схем., табл., ил. - Библиогр.: с. 281. - ISBN 978-5-8064-1666-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428272> (29.03.2017).

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Физиология патогенеза и болезнеустойчивости растений / Национальная академия наук Беларуси, Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича; науч. ред. В.Н. Решетников. - Минск: Белорусская наука, 2016. - 254 с.: ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-985-08-1965-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443832> (29.03.2017).
2. Битюцкий, Н.П. Минеральное питание растений: учебник / Н.П. Битюцкий; Санкт-Петербургский государственный университет. - СПб.: Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2014. - 548 с.: ил. - ISBN 978-5-288-05527-0; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458374> (03.05.2017).
3. Свиркова, С.В. Иммуитет растений: электронное учебное пособие / С.В. Свиркова, А.В. Заушинцена; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет», Кафедра ботаники. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2014. - 207 с.: табл., ил. - Библиогр. в кн. -

ISBN 978-5-8353-1722-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437491> (29.03.2017).

4. Гарицкая, М.Ю. Экология растений, животных и микроорганизмов: учебное пособие / М.Ю. Гарицкая, А.А. Шайхутдинова, А.И. Байтелова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Г.У. Оренбургский. - Оренбург: ОГУ, 2016. - 346 с.: ил., схем., табл. - Библиогр.: с. 330-333. - ISBN 978-5-7410-1492-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467218> (07.09.2017).

### 5.3. Периодические издания:

№ п/п	Название издания	Периодичность выхода (в год)	За какие годы хранится	Место хранения	Срок хранения	Рубрикатор
1	Сельскохозяйственная биология: Серия: Биология животных и растений	3	2003-	чз		биологические науки, экология
2	Физиология растений	6	2001-	чз	10 лет	биологические науки, экология
3	Биологические науки	12	1961-1992	чз	пост.	биологические науки, экология
4	Биология. Реферативный журнал.ВИНИТИ	12	1970-	зал РЖ	пост.	биологические науки, экология
5	Защита и карантин растений	12	1996-	чз	пост.	биологические науки, экология
6	Биотехнология	6	1996-	чз	пост.	физико-математические науки

### 6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

1. [www.kubsu.ru](http://www.kubsu.ru) - официальный сайт Кубанского государственного университета;
2. <http://www.ippras.ru> - Институт физиологии растений РАН
3. <http://sifibr.irk.ru> – Сибирский институт физиологии растений СО РАН
4. <http://ibppm.ru> - Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН.

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

### **Лекция:**

Работа на лекции является очень важным видом студенческой деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов. Лектор ориентирует студентов в учебном материале. Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал.

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. или подчеркивать красной ручкой. Целесообразно разработать собственную символику, сокращения слов, что позволит сконцентрировать внимание на важных сведениях. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.). Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе периодические издания соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии, на общении в контактные часы. Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы. План подготовки к лекции:

- ознакомиться с темой лекции
- ознакомиться с предложенными вопросами
- изучить соответствующий материал
- ознакомиться с литературой по теме

### **Лабораторные работы**

В процессе подготовки к лабораторной работенеобходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, темами и планами лабораторных занятий, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины, провести анализ основной учебной литературы, после чего работать с рекомендованной дополнительной литературой. При устном выступлении по контрольным вопросам лабораторного занятия нужно излагать (не читать) материал выступления свободно. Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект профессиональных компетенций. По окончании лабораторного занятия следует повторить выводы, сконструированные в ходе устного опроса, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого в течение опроса других учащихся следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации. Схема подготовки к лабораторным работам:

- ознакомиться с темой, целью и задачами работы;
- рассмотреть предложенные вопросы;
- изучить лекционный материал, основную и дополнительную литературу;

- ознакомиться с практическими заданиями и ходом их выполнения;
- ознакомиться с оборудованием занятия;
- выполнить задания в соответствии с ходом работы;
- письменно оформить выполненную работу;
- подвести итог и сделать структурированные выводы.

### **Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа студентов дисциплине осуществляется с целью углубления, расширения, систематизации и закрепления полученных теоретических знаний, формирования умений использовать документацию и специальную литературу, развития познавательных способностей и активности, а также формирования самостоятельного мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации, развития исследовательских умений. Перед выполнением самостоятельной работы необходимо четко понимать цели и задачи работы, сроки выполнения, ориентировочный объем, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения самостоятельной работы преподаватель может проводить консультации. Контроль результатов самостоятельной работы студентов может осуществляться в письменной, устной или смешанной форме, с представлением продукта творческой деятельности студента. В качестве форм и методов контроля самостоятельной работы студентов могут быть использованы лабораторные занятия, коллоквиумы, зачеты, тестирование, самоотчеты, контрольные работы и др. Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются: уровень освоения студентом учебного материала; умения студента использовать теоретические знания при выполнении индивидуальных заданий; сформированность общеучебных умений; обоснованность и четкость изложения ответа; оформление материала в соответствии с требованиями. План подготовки:

- изучить соответствующий лекционный материал
- изучить основную литературу по теме
- изучить дополнительную литературу по теме
- оформить выполненную работу письменно или в виде презентации в зависимости от задания
- сделать структурированные выводы.

### **Подготовка к зачёту**

При подготовке к зачёту необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче зачета - это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать зачет. При подготовке к сдаче зачета весь объем работы нужно распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. В период подготовки к зачету студент вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу. Подготовка включает в себя три этапа: самостоятельная работа в течение семестра; непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса. Для успешной сдачи указанные в рабочей программе формируемые компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы; готовиться к зачету необходимо начинать с первой лекции и первой лабораторной работы.

### **Подготовка презентаций:**

- знакомиться с темой, целью и задачами

- составить план презентации согласно освоенному теоретическому материалу
- произвести поиск в лекционном материале, основной и дополнительной литературе фактического материала по теме
- произвести поиск иллюстративного материала в сети "интернет"
- составить презентацию при помощи специализированного ПО
- составить доклад по иллюстративному материалу презентации
- отрепетировать презентацию перед сдачей

#### **Коллоквиумы:**

- ознакомиться с темой и вопросами коллоквиума
- изучить лекционный материал
- изучить основную литературу по теме
- изучить дополнительную литературу по теме
- написать ответ на предложенный вопрос
- объем письменного ответа от 3 до 4 страниц, время выполнения до 90 минут

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

### **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

#### **8.1 Перечень информационных технологий.**

- Консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении практических занятий.

#### **8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.**

№ п/п	№ договора	Перечень лицензионного программного обеспечения
1.	№73–АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510	Microsoft Windows 8, 10
2.	№73–АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510	Microsoft Office Professional Plus
3.	Дог. №344/145 от 28.06.2018	Предоставление неисключительных имущественных прав на использование программного обеспечения «Антиплагиат» на один год
4.	Контракт №74-АЭФ/44-ФЗ/2017 от 05.12.2017	Бессрочная лицензия на 25 пользователей: StatSoft Statistica Ultimate Academic for Windows 10 Russian/13 English Сетевая версия (Concurrent User)

#### **8.3 Перечень информационных справочных систем:**

- «Консультант Плюс»,

– «Гарант».

**9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Аудитории 422, 425, оснащенные презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, аудиосистема) и соответствующим программным обеспечением (ПО).
2.	Лабораторные занятия	Аудитория 412, 419, оснащенная необходимым оборудованием и презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, аудиосистема) и соответствующим программным обеспечением (ПО).
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория 410, (кабинет)
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория 412, 419.
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы 410а, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Зал библиотеки КубГУ оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу по дисциплине  
«Физиология растений»  
направления 06.03.01 Биология

Рабочая программа по дисциплине «Физиология растений» для студентов биологического факультета ФГБОУ ВО "КубГУ" составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного Образовательного стандарта третьего поколения. Программа составлена в полном соответствии с требованиями учебного плана по направления 06.03.01 Биология.

Рабочая программа предполагает распределение тем и изучение материала по разделам. Грамотно структурирована, и охватывает все актуальные направления по дисциплине на сегодняшний день.

Все разделы рабочей программы направлены на формирование требуемых стандартом компетенций, в полной мере отвечают требованиям к результатам освоения учебной дисциплины в соответствии с ФГОС ВО третьего поколения. Каждый раздел программы раскрывает рассматриваемые вопросы в логической последовательности, определяемой закономерностями обучения студентов.

Для закрепления теоретических знаний, формирования требуемых компетенций, умений и навыков студентов предусматриваются как аудиторные, так и самостоятельные занятия. Количество аудиторных занятий и внеаудиторной работы студентов соответствует требованиям учебного плана.

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляются в строгом соответствии с требованиями учебного плана по дисциплине. Разработанные и предлагаемые в программе формы и методы, позволяют в полной мере осуществлять контроль и оценку результатов обучения (сформированных компетенций, освоенных навыков и умений, усвоенных знаний).

Перечень рекомендуемых учебных изданий, интернет-ресурсов, основной литературы включает актуальные источники, к которым у студентов имеется свободный доступ.

Данная рабочая программа может быть рекомендована для изучения дисциплины «Физиология растений» на биологическом факультете ФГБОУ ВО "КубГУ".

Рецензент

Волкова С.А. доцент кафедры биотехнологии,  
биохимии и биофизики ФГБОУ ВО «Кубанский  
государственный аграрный университет  
имени И. Т. Трубилина»



## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу по дисциплине  
«Физиология растений»  
направления 06.03.01 Биология

Рабочая программа по дисциплине «Физиология растений» для студентов биологического факультета ФГБОУ ВО "КубГУ" составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного Образовательного стандарта третьего поколения. Программа составлена в полном соответствии с требованиями учебного плана по направления 06.03.01 Биология.

Рабочая программа предполагает распределение тем и изучение материала по разделам. Грамотно структурирована, и охватывает все актуальные направления по дисциплине на сегодняшний день.

Все разделы рабочей программы направлены на формирование требуемых стандартом компетенций, в полной мере отвечают требованиям к результатам освоения учебной дисциплины в соответствии с ФГОС ВО третьего поколения. Каждый раздел программы раскрывает рассматриваемые вопросы в логической последовательности, определяемой закономерностями обучения студентов.

Для закрепления теоретических знаний, формирования требуемых компетенций, умений и навыков студентов предусматриваются как аудиторные, так и самостоятельные занятия. Количество аудиторных занятий и внеаудиторной работы студентов соответствует требованиям учебного плана.

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляются в строгом соответствии с требованиями учебного плана по дисциплине. Разработанные и предлагаемые в программе формы и методы, позволяют в полной мере осуществлять контроль и оценку результатов обучения (сформированных компетенций, освоенных навыков и умений, усвоенных знаний).

Перечень рекомендуемых учебных изданий, интернет-ресурсов, основной литературы включает актуальные источники, к которым у студентов имеется свободный доступ.

Данная рабочая программа может быть рекомендована для изучения дисциплины «Физиология растений» на биологическом факультете ФГБОУ ВО "КубГУ".

Рецензент



Насонов А.И. ст. науч. сотрудник  
Лаборатории генетики и микробиологии  
ФГБНУ СКФНЦСВВ

