

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Биологический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Фотосинтез C₃ и C₄ растений

Кафедра физиологии растений и теории эволюции
биологического факультета

Образовательная программа
44.03.01 Педагогическое образование

Профиль подготовки
Биология

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
заочная

Статус дисциплины: вариативная по выбору

Махачкала, 2020 г.

Рабочая программа дисциплины «Фотосинтез С3 и С4 растений» составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (уровень бакалавриата) от 04.12.2015 г. №1426

Разработчик: кафедра физиологии растений и теории эволюции, Гаджиева И.Х., к.б.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры физиологии растений и теории эволюции
от «18» 03 2020 г. протокол № 7

Зав. кафедрой  Алиева З.М.
(подпись)

на заседании Методической комиссии биологического факультета
от «25» 03 2020 г. протокол № 2

Председатель  Рамазанова П.Б.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением

«___» _____ 2020 г. 
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Фотосинтез С₃ и С₄» растений является дисциплиной по выбору образовательной программы *бакалавриата* по направлению 44.03.01 Педагогическое образование.

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой физиологии растений и теории эволюции.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с особенностями анатомического строения и физиолого-биохимических процессов фотосинтеза у С₃ и С₄-растений.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных -*ПК-1*.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические и лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме *устной проверки, письменных развернутых ответов, различных видов тестирования, коллоквиумов* и промежуточный контроль в форме *экзамена*.

Объем дисциплины 3 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий *108 ч*.

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе								
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					консультации		
		Всего	из них						
		Лекции и	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР				
7	108	18	6	4	8			90	зачет

Модуль 1. Фотосинтетический аппарат растений. Пигменты листа.									
1	Введение. Уровни организации фотосинтетического аппарата растений. Строения листа у C ₃ , C ₄ и САМ-растений. Хлоропласты, их диморфизм.	9	1-3			2		16	Индивидуальный опрос. Мини-конференция.
2-3	Пигменты листа. Первичные фотофизические и фотохимические процессы фотосинтеза.							18	Коллоквиум.
	<i>Итого по модулю 1:</i>					2		34	1 зач.ед.(36 ак. ч.)
Модуль 2. Метаболизм углерода при фотосинтезе.									
4	Разнообразие путей ассимиляции CO ₂ в фотосинтезе. C ₄ -тип фотосинтеза. Особенности анатомического строения листьев C ₄ – растений. Отдельные фазы C ₄ – пути; характеристика ключевых ферментов. Биохимические отличия у различных представителей C ₄ -растений.			2	4	2		10	Индивидуальный опрос.
5	Метаболизм органических кислот по типу толстянковых (САМ-цикл). Особенности САМ-растений. Клетки мезофилла. Потоки метаболитов в хлоропласт и из него. Суточный ход фотосинтеза у кактусов. Развитие САМ-метаболизма у растений.			2				16	Тестирование, коллоквиум.
	<i>Итого по модулю 2:</i>			4	4	2		36	1 зач.ед. (36 ак. ч.)
Модуль 3. Фотодыхание. Влияние условий на процесс фотосинтеза.									
6	Фермент Рубиско. Обнаружение фотодыхания. Локализация отдельных этапов		13-15	2		2		14	Контрольная работа.

	гликолатного пути. Особенности фотодыхания у C ₃ - и C ₄ -растений..							
7	Влияние условий на процесс фотосинтеза C ₃ и C ₄ -растений.	16-17		2		16	Контрольная работа.	
	<i>Итого по модулю 3:</i>		2	4		30	1 зач.ед. (36 ак. ч.)	
	ИТОГО		6	4	8	108	3зач.ед. (108ак. ч.)	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине – 6 ч.

Модуль 2. Метаболизм углерода при фотосинтезе

Тема: Характеристика структурных и биохимических особенностей различных групп C₄-растений.

1. Анатомическое строение листа и особенности структуры хлоропластов C₄-растений.
2. Биохимическое разнообразие типов C₄ фотосинтеза: НАД-МЭ, НАДФ-МЭ и ФЭП-КК. Первичные продукты трех подгрупп C₄-растений.
3. Механизм внутри- и межклеточного транспорта метаболитов. Транспорт восстановительной силы и энергии у малатных и аспаратных форм C₄-растений.

Тема: Особенности функционирования цикла Кальвина у C₄-растений.

1. Физико-химические отличия РДФ-карбоксилазы C₄-растений от РДФ-карбоксилазы C₃-растений.
2. Систематика C₄-растений (трех подгрупп). Растения с промежуточным C₃/C₄ характеристиками.
3. Ассимиляция азота у C₃- и C₄-растений.
4. Метаболизм кислот у растений семейства толстянковых. Циркадная ритмика кислотности. Путь углерода у САМ-растений.

Модуль 3. Фотодыхание. Влияние условий на процесс фотосинтеза.

Тема: Фотодыхание.

1. Механизм действия РДФ-карбоксилазы-оксигеназы.
2. Локализация отдельных этапов гликолатного пути фотосинтетического усвоения CO₂.
3. Факторы, контролирующие скорость фотодыхания. Физиологическая роль фотодыхания.
4. Особенности фотодыхания у C₃- и C₄-растений. Интенсивность фотодыхания у C₃ и C₄-растений.
5. Ассимиляция CO₂ у суккулентов (САМ-метаболизм), ее сходство и различие от фиксации CO₂ по C₃- и C₄-путям.

4.3.2. Содержание лабораторных занятий по дисциплине – 4 ч.

Лабораторная работа «Определение активности Рубиско и ФЭП-карбоксилазы».

4.3.3. Содержание семинарских занятий по дисциплине – 8 ч.

Модуль 1. Фотосинтетический аппарат растений. Пигменты листа.

Тема 1. Особенности фотосинтетического аппарата у C₃, C₄ и САМ-растений.

1. Уровни организации фотосинтетического аппарата растений. Строения листа у C₃, C₄ и САМ-растений. Хлоропласты, их диморфизм.
2. Характеристика пигментов пластид: структура, функции.

Модуль 2. Метаболизм углерода при фотосинтезе.

Тема 4. Разнообразие путей ассимиляции CO₂ в фотосинтезе. Метаболизм углерода при фотосинтезе.

1. Цикл Кальвина или C_3 -тип фотосинтеза, фазы цикла.
 2. Открытие C_4 – пути и САМ-пути фотосинтеза.
 3. Отдельные фазы C_4 – пути. Характеристика ключевых ферментов C_4 пути, сравнение с ферментами C_3 - фотосинтеза.
 4. Структурные и биохимические особенности различных групп C_4 -растений. Биохимическое разнообразие типов C_4 фотосинтеза: НАД-МЭ, НАДФ-МЭ и ФЭП-КК. Особенности функционирования цикла Кальвина у C_4 -растений.
 5. Ассимиляция азота у C_3 - и C_4 -растений.
 6. Характеристика растений с САМ-метаболизмом. Суточный цикл метаболизма C_4 -кислот. Химизм фиксации CO_2 при САМ-пути фотосинтеза.
- Модуль 3. Фотодыхание. Влияние условий на процесс фотосинтеза.*

Тема 6. Фотодыхание.

1. Характеристика фермента РУБИСКО.
2. Гликолатный путь фотосинтетического усвоения CO_2 . Внутриклеточная локализация ферментов гликолатного пути.
3. Реакции гликолатного пути и энергетические затраты.
4. Распределение потоков углерода в фотосинтетическом и фотодыхательном циклах у C_3 -растений.
5. Функции гликолатного пути. Особенности фотодыхания у C_3 - и C_4 -растений.

Тема 7. Влияние условий на процесс фотосинтеза C_3 и C_4 -растений.

1. Влияние интенсивности света на фотосинтез.
2. Влияние на фотосинтез концентрации CO_2 .
3. Влияние на фотосинтез температуры.
4. Влияние внутренних факторов на фотосинтез.
5. Эволюционные аспекты фотосинтеза.

5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины « C_3 – C_4 - фотосинтез» применяются следующие образовательные технологии: традиционная (лекции, лабораторные занятия и семинары), групповой способ обучения (ГСО); лекция-беседа, лекция-визуализация. На семинарских занятиях используется метод разбора конкретных ситуаций.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы	Виды контроля
Уровни организации фотосинтетического аппарата растений. Структурная основа фотосинтеза. Строение листа как органа фотосинтеза.	проработка учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе) и подготовка микрогlossария по темам.	Собеседование, проверка glossария (кол-во терминов и понятий, точность, краткость и т.д.)
Хлорофиллы: строение молекулы, распространение в растительном мире, химические и физические свойства. Образование феофитина. Флуоресценция. Спектры поглощения хлорофиллов. Фотосинтетически активная радиация (ФАР), энергетическая эффективность спектров и приспособления растений для их поглощения. Состояние хлорофиллов в хлоропластах. Значение различных форм хлорофилла в процессе фотосинтеза.	работа с тестами и вопросами для самопроверки, подготовка презентаций.	Обсуждение подготовленных презентаций, тестирование.

<p>Циклический и нециклический транспорт электронов, их основное отличие. Скорости передачи электронов между отдельными переносчиками ЭТЦ. Взаимодействие ФС-I ФС-II в ламеллахгран и стромы.</p>	<p>проработка учебного материала (по учебной и научной литературе) и подготовка сообщений; работа с тестами и вопросами для самопроверки, подготовка презентаций.</p>	<p>Тестирование, проверка письменных развернутых ответов, обсуждение презентаций.</p>
<p>Понятие о циклическом, нециклическом и псевдоциклическом фотофосфорилировании. Локализация фосфорилирующих центров в циклическом и нециклическом фотофосфорилировании.</p>	<p>проработка учебного материала (по учебной и научной литературе) и подготовка сообщений; работа вопросами для самопроверки, подготовка микрогlossария</p>	<p>Проверка письменных развернутых ответов, решения задач, тестирование; проверка glossария (кол-во терминов и понятий, точность, краткость и т.д.)</p>
<p>Цикл Кальвина или C₃-тип фотосинтеза, фазы цикла: карбоксилирование, восстановление, регенерация акцептора. Участие карбонангидразы в первичных реакциях ассимиляции CO₂.</p>	<p>работа с тестами и вопросами для самопроверки, решение задач; поиск и обзор научных публикаций и электронных источников.</p>	<p>Проверка письменных заданий, просмотр подготовленных обзоров по конкретным темам (выбранных студентами)</p>
<p>C₄-тип фотосинтеза: кооперативное взаимодействие клеток мезофилла и обкладки при ассимиляции CO₂. Фотосинтетическая деятельность клеток мезофилла и обкладки проводящих пучков. Характеристика структурных и биохимических особенностей различных групп C₄-растений.</p>	<p>проработка учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе) и подготовка сообщений; работа с тестами и вопросами для самопроверки; поиск и обзор научных публикаций и электронных источников.</p>	<p>Обсуждение сообщений по тематическому обзору литературы</p>
<p>Механизм действия РДФ-карбоксилазы-оксигеназы. Локализация отдельных этапов гликолатного пути фотосинтетического усвоения CO₂ в хлоропластах, пероксисомах и митохондриях.</p>	<p>работа с тестами и вопросами для самопроверки; поиск и обзор научных публикаций и электронных источников.</p>	<p>Тестирование, проверка письменных заданий, просмотр подготовленных обзоров по заданным темам.</p>
<p>Влияние внешних и внутренних факторов на фотосинтез у C₃ и C₄ – растений. Понятие о компенсационной точке и точке светового насыщения.</p>	<p>- проработка учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной</p>	<p>Тестирование, просмотр подготовленных обзоров по заданным темам.</p>

Различия световых кривых у светолюбивых и теневыносливых растений, у С ₃ - и С ₄ -растений. Коэффициент использования солнечной энергии при фотосинтезе. Эволюционные аспекты фотосинтеза: роль конвергентной и дивергентной эволюции в становлении С ₄ - и САМ-типа метаболизма.	литературе) и подготовка сообщений; работа с тестами и вопросами для самопроверки; подготовка презентаций.	
--	--	--

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

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

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК- 1	Готовность реализовывать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов	Знает: программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов. Умеет: реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов. Владеет: навыками проектирования образовательных программ по учебному предмету с использованием последних достижений наук, использования в образовательном процессе рабочих программ учебных предметов в соответствии с требованиями образовательных стандартов.	Устный опрос, письменный опрос, миниконференция.

7.2. Типовые контрольные задания

Примерные тестовые задания.

1. Полипептиды фотосистемы I обеспечивают:

- поглощение световой энергии;
- образование пигмент-белковых комплексов;
- фотоокисление воды;
- ориентацию пигментов светособирающего комплекса (ССК-I);
- расположение в определенном порядке компонентов реакционного центра (РЦ-I).

2. Реакционные центры фотосистемы I и ее светособирающие комплексы локализованы:

- в водоокисляющем центре;
- в строме;
- в частях мембраны, обращенных к строме;
- имеют иное расположение.

3. Комплекс фотосистемы I обеспечивает:

- выделение кислорода;
- фотоиндуцированное окисление пластоцианина;
- восстановление ферредоксина;
- генерацию несимметричного трансмембранного распределения электрических зарядов;
- работу водоокисляющего комплекса

4. Комплекс фотосистемы II обеспечивает:

- а) фотоокисление воды;
 - б) восстановление пластохинона;
 - в) окисление пластоцианина;
 - г) ассиметричное трансмембранное разделение электрических зарядов;
 - д) генерацию химического потенциала ионов водорода;
 - е) окисление ферредоксина.
5. Первичная фотофизическая стадия фотосинтеза – это:
- а) фотовозбуждение молекул хлорофилла;
 - б) фотоокисление воды;
 - в) фотофосфорилирование;
 - г) миграция энергии;
 - д) иные процессы.
6. Растворимый в стромальной фазе хлоропласта ферредоксин обеспечивает:
- а) поглощение света;
 - б) работу фотосистемы II;
 - в) синтез конечных продуктов фотосинтеза;
 - г) транспорт электронов от реакционного центра фотосистемы I к НАДФ⁺ с образованием НАДФ·Н;
 - д) окисление пластохинонов;
 - е) восстановление ферредоксин-НАДФ-оксидоредуктазы.
7. Виды растений с С₄-метаболизмом широко представлены во всем царстве высших растений. Они отличаются от С₃-растений:
- а) способностью к высокоэффективному фотосинтезу;
 - б) высоким температурным оптимумом для фотосинтеза;
 - в) отсутствием заметного фотодыхания;
 - г) специфической анатомией листа;
 - д) насыщение С₄-фотосинтеза наступает лишь при низкой интенсивности света;
 - е) фотосинтез С₄-растений лимитируется фотодыханием при атмосферных концентрациях СО₂ и О₂.
8. Взаимодействие реакционных центров фотосистемы I и фотосистемы II происходит:
- а) при распределении между ними поглощенной энергии;
 - б) в процессе переноса электронов;
 - в) в темновых реакциях фотосинтеза;
 - г) при ассимиляции СО₂;
 - д) при фотоокислении воды.
9. У С₄-растений реакция карбоксилирования локализована в:
- а) хлоропластах клеток обкладки;
 - б) строме хлоропластов клеток мезофилла;
 - в) цитоплазме клеток мезофилла;
 - г) цитоплазме клеток обкладки;
 - д) строме хлоропластов клеток обкладки.
10. Разделение процесса фотосинтеза и фотодыхания происходит на уровне:
- а) фосфорилирования рибулозы;
 - б) рибулозобисфосфаткарбоксилазы;
 - в) рибулозо-1,5-бисфосфата;
 - г) фиксации СО₂;
 - д) выделения СО₂.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- активная работа при актуализации опорных знаний на лекциях и при мини-тестировании - 3 балла (всего 9 баллов);
- активная работа на семинарских занятиях (4 занятия) - 5 баллов (всего 20 баллов);
- выполнение лабораторных заданий, анализ полученных результатов (1 занятие) - 5 баллов;
- выполнение домашних (СРС) - 5 баллов (всего 40 баллов).

Итого 74 балла.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- письменная контрольная работа – 60 баллов,
- тестирование – 40 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература:

1. Эдвардс Дж., Уокер Д. Фотосинтез С₃- и С₄-растений: механизмы и регуляция. М.: Мир.- 1986.- 590 с.
2. Алехина Н.Д., Балнокин Ю.В., Гавриленко В.Ф. и др. Физиология растений. Под ред. Ермакова И.П. М., «Академия», второе издание, исправленное. - 2007.- 640 с.
3. Кузнецов, Вл.В. Физиология растений: Учебник / Вл.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. – М.: Абрис, 2011. - 783 с.
4. Медведев С.С. Физиология растений. Учебник. СПб.: Изд-во СПб.ун-та, 2004.- 336 с.
5. Якушкина Н.И. Физиология растений: Учеб.пособие. 2-е изд., перераб. М.: Просвещение, 1993. 351 с.; М.: Владос, 2004. - 464 с.
6. Андреев, В.П. Лекции по физиологии растений: учебное пособие / В.П. Андреев ; науч. ред. Г.А. Воробейков ; Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. - Санкт-Петербург : 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: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428272> (дата обращения 15.06.2018).
7. Дополнительная литература:
 1. Рубин А. А., Венедиктов Н. С., Кренделева Т. Е., Пашенко В. В. Регуляция первичных стадий фотосинтеза при изменении физиологического состояния растений // Фотосинтез и продукционный процесс. М., 1988. С. 24–40.
 2. Гавриленко В. М., Ладыгина М. Е., Хандобина Л. М. Большой практикум по физиологии растений. М.: Высш. шк., 1985. С. 202–208.
 3. Зеленский М. И., Сахарова О. В. Методика исследования фотофосфорилирования на основе измерения рН // Методы комплексного изучения фотосинтеза. Вып. 2. Л., 1973. С. 182–217.
 4. Горишина Т. К. Фотосинтетический аппарат растений и условия среды. Л.: Наука.-1989. 204 с.
 5. Кахнович Л. В. Фотосинтез: Курс лекций. Мн.: БГУ, 2002. С. 34–68.
 6. Клейтон Р. Фотосинтез. Физические механизмы и химические модели. М.: Мир.- 1984. 350 с.
 7. Климов В. В. Фотосинтетическое окисление воды // Фотобиология растений и фотосинтез: Годневские чтения VII. Мн., 2001. С. 5–21.
 8. Кочубей С. М. Организация фотосинтетического аппарата высших растений. Киев: Альтерпресс, 2001. 204 с.
 9. Кочубей С. М. Организация пигментов фотосинтетических мембран как основа энергообеспечения. Киев: Наукова думка.- 1986. 176 с.
 10. Лайск А. Х. Кинетика фотосинтеза С₃- растений. М.: Наука.- 1991. 96 с.
 11. Мокронос А. Т. Онтогенетический аспект фотосинтеза. М.: Нау-ка, 1981. 196 с.
 12. Рубин А. Б. Принципы организации и регуляции первичных про-цессов фотосинтеза. Пушкино, ОНТИ ПНЦ РАН, 1995. 38 с.
 13. Факторы среды и организация первичного процесса фотосинтеза / Отв. ред. Л. К. Островская. Киев: Наукова думка, 1989. 180 с.

14. Фотосинтез: в 2 т. / Под ред. Д. Говинджи. М.: Мир, 1987. Т. 1. - 728 с.
15. Шувалов В. А. Первичная конверсия энергии при фотосинтезе // Фотобиология растений и фотосинтез: Годневские чтения IV. Мн., 2000. С. 3–54.
16. Юрин В. М., Кахнович Л. В., Ермоленко Г. Л. Физиологическая экология растений: Учеб.пособие. Мн., 1995. Ч. I.
17. Юсуфов А. Г. Лекции по эволюционной физиологии растений. М.: Высш. шк., 1986. С. 61–113.
18. Эволюция функций в растительном мире / Под ред. В. В. Полевого. Л.: ЛГУ, 1985. С. 63–81.
19. Makino A., Nakano H., Mae T., Shimada T., Yamamoto N. Photosynthesis, plant growth and N allocation in transgenic rice plants with decreased Rubisco under CO₂// Journal of Experimental Botany. Vol. 51. GMP Special Issue, 2000. P. 383–389.
20. Синещеков, В.А. Фитохром А: полиморфизм и полифункциональность / В.А. Синещеков. - М.: Издательство Научный мир, 2013. - 161 с. - ISBN 978-5-91522-361-4; То же [Электронный ресурс].- URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468785> (дата обращения 15.06.2018). Карасев, В.Н. Физиология растений: экспериментальные исследования: учебное пособие / В.Н. Карасев, М.А. Карасева ; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2018. - 312 с. : ил. - Библиогр.: с. 291 - 297. - ISBN 978-5-8158-1999-3; То же [Электронный ресурс].- URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494310> (дата обращения 15.06.2018). Лысенко, В.С. Фотосинтез в хлорофилл-дефицитных тканях растений: флуоресцентные и фотоакустические исследования: монография / В.С. Лысенко ; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет». - Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2014. - 137 с.: ил. - Библ. в кн. - ISBN 978-5-9275-1195-2 ; То же [Электронный ресурс]. – URL <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445257> (дата обращения 15.06.2018).
21. Веретенников А.В. Физиология растений [Электронный ресурс]: учебник / А.В. Веретенников. - Электрон.текстовые данные. - М.: Академический Проект, 2010. - 480 с. - 5-8291-0755-4. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60364.html> (дата обращения 15.06.2018).
22. Машкова С.В. Ботаника и физиология растений [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО / С.В. Машкова, Е.И. Руднянская. - Электрон.текстовые данные. - Саратов: Профобразование, 2018. - 59 с. - 978-5-4488-0174-7. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74505.html> (дата обращения 15.06.2018).

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

Институт научной информации - <http://www.wos.elibrary.ru/wos/ciw.cgi>

Международная академическая издательская компания

«Наука – Интерпериодика» - <http://www.maik.ru>

Научная электронная библиотека - <http://www.elibrary.ru>

Поиск библиографии - <http://www.scirus.com/srsapp>

Журнал «Физиология растений»- <http://www.maik.ru/cgi-bin/list.pl?page=fizrast>

Сайты крупных органов научной информации и библиотек России, с доступом к полнотекстным ресурсам в российских и зарубежных журналах:

Библиотека по естественным наукам РАН – <http://www.benran.ru> Библиотека Российской академии наук - <http://www.csa.ru>

ВИНИТИ - <http://www.viniti.msk.ru>

Государственная Публичная Научно-техническая библиотека России -<http://www.gpntb.ru>

Российская государственная библиотека - <http://www.rsl.ru>

Российская национальная библиотека - <http://www.nlr.ru>

Центральная научная сельскохозяйственная библиотека - <http://www.cnshb.ru>

Сайты с описанием изданий (журналы, монографии, энциклопедии и пр.) крупных зарубежных научных издательств:

Academic Press и Elsevier - <http://www.sciencedirect.com>

Blackwell – <http://www.blackwell-synergy.com>

Cambridge University Press - <http://www.journals.cup.org>

J. Willey Interscience - <http://www.interscience.wiley.com>

Kluwer - <http://www.wkap.nl>

Oxford University Press - <http://www.oup.co.uk>

Springer Verlag - <http://www.springerlink.com>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Лекционный курс. Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов, освещение главнейших проблем фотосинтеза у разных групп растений. В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования студент делает необходимые пометки. Записи должны быть избирательными, своими словами, полностью следует записывать только определения. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись, зарисовывать все схемы и рисунки, сделанные преподавателем на доске. Вопросы, возникшие у Вас в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обращаться за разъяснением к преподавателю.

Студентам необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к экзамену, контрольному тестированию, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

Выполнение лабораторной работы и участие в семинарах является обязательным условием допуска студента к зачету.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по физиологии растений:

- методы обучения с использованием информационных технологий (персональные компьютеры, проектор, акустическая система, компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов и т.д.);
- перечень Интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы, электронная почта, профессиональные, тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн-энциклопедии и справочники; электронные учебные и учебно-методические материалы).
- ЭБС Книгафонд, «Гарант», «Консультант»;
- elibrary.ru; IPRBOOKS

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Аудитории, оснащенные видеопроектором, интерактивной доской.

Химическая посуда (стекляная: пробирки разного объема, бюретки, стаканы, колбы круглые и конические разного объема, ч. Петри, эксикаторы, бюксы, банки; фарфоровая: ступки с пестиками, стаканы, тигли, выпарительные чашки)

Приборы и оборудование: весы (аналитические, торсионные, технические), осветительные приборы, микроскопы, фотоэлектрокалориметры, штативы, вытяжной шкаф, центрифуга, холодильник, термостат, климатокамера и др.

Химреактивы: различные соли, кислоты, щелочи, красители и др.