

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 **А. Л. Толстик**

« 30 » декабря 2015 г.

Регистрационный № УД 087 /уч.

Фотосинтез

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-31 01 01 Биология (по направлениям)

специализаций 1-31 01 01-01 03 Физиология растений и

1-31 01 01-02 03 Физиология растений

2015 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 01 01-2013 и учебных планов УВО № G31-132/уч. 2013 г., № G31-133/уч. 2013 г., № G31з-157/уч. 2013 г., № G31з-159/уч. 2013 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

Галина Григорьевна Филипцова, доцент кафедры клеточной биологии и биоинженерии растений Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

Ольга Викторовна Молчан, доцент кафедры клеточной биологии и биоинженерии растений Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Наталья Георгиевна Аверина, главный научный сотрудник Института биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, доктор биологических наук, профессор;

Дмитрий Алексеевич Новиков, доцент кафедры биохимии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ УЧЕБНОЙ:

Кафедрой клеточной биологии и биоинженерии растений Белорусского государственного университета (протокол № 12 от 09 декабря 2015 г.);

Учебно-методической комиссией биологического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 5 от 23 декабря 2015 г.);

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Фотосинтез является ключевым процессом в жизнедеятельности растительного организма. Более того, фотосинтезу принадлежит центральная роль в общей энергетике и других живых организмов, поскольку именно этот процесс является первичным источником всей энергии, используемой ими в процессе жизнедеятельности. Поэтому без глубоких знаний механизмов фотосинтеза, а также способов его регуляции невозможно успешное освоение и понимание физиологии растений и биологии в целом.

Цель учебной дисциплины – ознакомить студентов с современными представлениями о механизме преобразования в процессе фотосинтеза солнечной энергии в химическую энергию органических соединений, а также влиянии на этот процесс экологических факторов среды.

Задачи учебной дисциплины:

- изучить структурно-функциональную организацию фотосинтетического аппарата растений на различных уровнях;
- дать детальную характеристику пигментных систем фотосинтеза;
- рассмотреть структурную и функциональную организацию основных этапов фотосинтеза;
- изучить процессы ассимиляции углерода при фотосинтезе;
- рассмотреть клеточные механизмы регуляции ключевых этапов процесса фотосинтеза;
- изучить действие факторов среды на интенсивность протекания световых и темновых стадий фотосинтеза.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- элементы структурной и биохимической организации фотосинтетического аппарата;
- структурно-функциональную организацию пигментных систем фотосинтеза, поглощение и миграцию энергии света к реакционным центрам;
- структуру и механизм функционирования электрон-транспортной цепи фотосинтеза;
- механизм сопряжения транспорта электронов с синтезом АТФ;
- физиологические особенности растений, различающиеся способом ассимиляции углекислого газа;
- механизмы ассимиляции углерода при фотосинтезе различными группами растений;
- механизмы эндогенной регуляции процесса фотосинтеза на различных уровнях организации живой материи;
- современные методы исследования фотосинтетического аппарата растений и его функциональной активности;
- взаимосвязь фотосинтеза с другими физиологическими процессами растений;

уметь:

- применять полученные теоретические знания для объяснения особенностей протекания фотосинтеза при варьировании факторов среды;
- использовать биохимические методы для исследования функциональной активности фотосинтетического аппарата растений;
- использовать методические приемы для организации эффективных условий культивирования растений;

владеть:

- методами выделения хлоропластов из растительного материала и определения их фотохимической активности;
- методами оценки основных показателей фотосинтеза.

«Фотосинтез» является одной из основополагающих дисциплин при подготовке специалистов специализации «Физиология растений». Без глубоких знаний механизмов фотосинтеза, способов его регуляции, а также действия эндо- и экзогенных факторов на этот процесс невозможно успешное освоение и понимание физиологии растений и биологии в целом. Учебная программа по дисциплине «Фотосинтез» составлена с учетом межпредметных связей и содержанием учебной программы по смежной дисциплине «Физиология растений», а также дисциплине специализации «Клеточно-молекулярные механизмы регуляции продуктивности растений».

Изучение учебной дисциплины «Фотосинтез» должно обеспечить формирование у студента следующих компетенций:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

ПК-2. Осваивать новые модели, теории, методы исследования, участвовать в разработке новых методических подходов.

ПК-3. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научной литературе, составлять аналитические обзоры.

ПК-4. Готовить научные статьи, сообщения, рефераты, доклады и материалы к презентациям.

ПК-7. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научно-технических и других информационных источниках.

В соответствии с учебными планами дневной формы получения образования программа рассчитана на 110 часов, в том числе 40 аудиторных, из них лекционных – 26 ч., лабораторных – 10 ч., управляемой самостоятельной работы студентов – 4 ч.

В соответствии с учебными планами заочной формы получения образования программа учебной дисциплины рассчитана на 128 часов, в том числе 36 аудиторных часов, из них 30 – лекционных и 6 – практических занятий.

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – экзамен.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН (дневное отделение)

№ п/п	Наименование разделов, тем	Количество часов				
		Аудиторные				Самост. работа
		Лекции	Прак- тич., семинар.	Лаб. заня- тия	УСР	
1	Введение	2				4
2	Структурная и биохимическая организация фотосинтетического аппарата	8				12
3	Первичные процессы фотосинтеза	6		4	2	16
4	Метаболизм углерода при фотосинтезе	4		6	2	16
5	Действие экологических факторов на фотосинтез	4				16
6	Фотосинтез как основа продуктивности растений	2				6
	ИТОГО:	26	–	10	4	70

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН (заочное отделение)

№ п/п	Наименование разделов, тем	Количество часов				
		Аудиторные				Самост. работа
		Лекции	Прак- тич., семинар.	Лаб. заня- тия	УСР	
1	Введение	2				4
2	Структурная и биохимическая организация фотосинтетического аппарата	10	2			20
3	Первичные процессы фотосинтеза	8				24
4	Метаболизм углерода при фотосинтезе	4				16
5	Действие экологических факторов на фотосинтез	4	2			16
6	Фотосинтез как основа продуктивности растений	2	2			12
	ИТОГО:	30	6	-	-	92

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

I. ВВЕДЕНИЕ

Суть процесса фотосинтеза. Характеристика основных реакций и физико-химические основы фотосинтеза. Роль фотосинтеза в процессах трансформации вещества и энергии. Глобальное значение фотосинтеза в развитии биосферы. История развития представлений о механизме фотосинтеза.

II. СТРУКТУРНАЯ И БИОХИМИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА

Лист как специализированный орган фотосинтеза в растении. Особенности строения листа. Роль различных структур листа в функционировании процесса фотосинтеза.

Хлоропласты. Общие принципы организации фотосинтетического аппарата (ФСА) на уровне хлоропласта. Строение хлоропласта. Генетическая система пластид. Биогенез хлоропластов, их происхождение. Структурно-функциональная организации тилакоидных мембран. Биохимический состав и физические свойства тилакоидной мембраны. Значение липидов в функционировании фотосинтетического аппарата растений. Функции белков тилакоидной мембраны.

Пигментные системы растений. Спектральная характеристика фотосинтетически активной радиации (ФАР). Фотосинтетические пигменты и их взаимодействие со светом. Общая характеристика структуры и функций фотосинтетических пигментов как первичных фоторецепторов.

Хлорофиллы. Распространение различных форм хлорофиллов в природе. Основные элементы структуры хлорофиллов и их значение в поглощении и преобразовании энергии. Физико-химические свойства хлорофиллов. Спектральные характеристики хлорофиллов. Электронно-возбуждённое состояние хлорофиллов и типы его дезактивации. Биосинтез хлорофиллов.

Каротиноиды. Многообразие каротиноидов и их распространение в природе. Характеристика структуры и физико-химические свойства каротинов и ксантофиллов. Спектральные характеристики каротиноидов. Функции каротиноидов в растениях. Механизмы защитного действия каротиноидов. Особенности функционирования зеаксантинового цикла и его роль в растениях. Пути биосинтеза каротиноидов.

Фикобилины. Распространение в природе. Особенности структуры, физико-химические свойства и функции фикобилинов в растениях. Спектральные характеристики фикобилинов. Структура фикобилисом.

Структурно-функциональная организация фотосинтетического аппарата хлоропластов. Основные типы пигмент-белковых комплексов. Строе-

ние и механизм функционирования светособирающих антенн. Энергетическое взаимодействие пигментов в антенных комплексах и реакционных центрах. Механизмы миграции энергии.

III. ПЕРВИЧНЫЕ ПРОЦЕССЫ ФОТОСИНТЕЗА

Структурно-функциональная организация электрон-транспортной цепи (ЭТЦ) хлоропластов. Функциональные комплексы ЭТЦ. Комплекс фотосистемы II. Механизмы фотоокисления воды и выделения молекулярного кислорода. Комплекс фотосистемы I. Цитохромный комплекс. Механизм работы пула пластохинонов. Водорастворимые белки пластоцианин и ферредоксин.

Реакционные центры. Структурная и функциональная организация реакционных центров. Механизм преобразования энергии в реакционных центрах фотосистемы I и фотосистемы II.

Z-схема фотосинтеза. Типы транспорта электронов в хлоропластах. Кинетические закономерности работы ЭТЦ. Механизм восстановления НАДФ⁺ в ЭТЦ тилакоидной мембраны.

Фотоэнергетические реакции в хлоропластах. Механизм сопряжения электронного транспорта с формированием трансмембранного градиента электрохимического потенциала. Фотосинтетическое фосфорилирование, его основные типы и их физиологическое значение. Особенности протекания циклического, нециклического и псевдоциклического типов фотофосфорилирования. Структурная организация и механизм работы АТФ-синтазного комплекса.

Регуляция световых стадий фотосинтеза. «Быстрые» и «медленные» механизмы регуляции работы ФСА. Молекулярные механизмы регуляции световых стадий фотосинтеза. Регуляция скорости потока электронов в ЭТЦ тилакоидной мембраны. Регуляция активности фотосинтетических ферментов. Генетические механизмы регуляции.

IV. МЕТАБОЛИЗМ УГЛЕРОДА ПРИ ФОТОСИНТЕЗЕ

Классификация растений по метаболизму углерода при фотосинтезе. Основные группы растений, их физиолого-биохимические особенности.

Устьичный аппарат и регуляция газообмена растения. Механизм создания градиента углекислоты в системе «наружная среда-клетка». Особенности работы фермента карбоангидразы.

C₃-путь метаболизма углерода (цикл Кальвина). Основные стадии цикла. Химизм реакций. Ферменты цикла и механизмы регуляции их активности. Энергетика цикла.

C₄-путь метаболизма углерода (цикл Слэка-Хэтча). Особенности структуры листа C₄-растений. Особенности ферментного состава C₄-

растений. Химизм основных реакций C_4 -цикла у разных групп растений. Энергетика цикла.

Метаболизм углерода по типу толстянковых (САМ-цикл). Анатомо-физиологические особенности растений, осуществляющих САМ-цикл. Химизм основных реакций САМ-цикла. Механизмы регуляции и физиологическая роль САМ-цикла.

Фотодыхание. Физиологическая сущность процесса фотодыхания. Локализация и основные стадии цикла. Физиологическая роль фотодыхания в растениях.

V. ДЕЙСТВИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА ФОТОСИНТЕЗ

Влияние интенсивности и спектрального состава света на фотосинтез. Влияние интенсивности света на скорость работы ФСА. Световая кривая фотосинтеза, ее особенности у светолюбивых и теневыносливых растений. Фотоингибирование. Механизмы защиты растений в условиях избыточной инсоляции. Влияние спектрального состава света на фотосинтез. Фоторецепторы и их роль в регуляции работы ФСА растений.

Влияние температуры на фотосинтетические процессы. Зависимость интенсивности фотосинтеза C_3 - и C_4 -растений от температуры. Действие повышенной и пониженной температуры на структурно-функциональную организацию тилакоидной мембраны. Защитные механизмы ФСА в условиях повышенной температуры.

Влияние концентрации углекислого газа и кислорода на фотосинтез. Углекислотные кривые C_3 - и C_4 -растений. «Насыщающие» концентрации углекислого газа. Особенности влияния кислорода на интенсивность фотосинтеза у C_3 - и C_4 -растений

Влияние водного режима и условий минерального питания на интенсивность фотосинтеза в растениях.

VI. ФОТОСИНТЕЗ КАК ОСНОВА ПРОДУКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ

Показатели фотосинтеза. Пути оптимизации фотосинтетической активности растений. Урожай растений как интегральный процесс. Биологический и хозяйственный урожай. Донорно-акцепторная теория фотосинтетической продуктивности растений.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА
Дневная форма получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	8	7	9
I	Введение. Суть процесса фотосинтеза. Характеристика основных стадий фотосинтеза. Роль фотосинтеза в процессах трансформации вещества и энергии. Глобальное значение фотосинтеза. История развития представлений о механизме фотосинтеза.	2 2						Устный контроль остаточных знаний
II	Структурная и биохимическая организация фотосинтетического аппарата. Лист как специализированный орган фотосинтеза в растении. Общие принципы организации ФСА на уровне хлоропласта. Строение хлоропласта. Биогенез хлоропластов. Структурно-функциональная организации тилакоидных мембран. Биохимический состав и физические свойства тилакоидной мембраны.	8 2						

	Фотосинтетические пигменты. Спектральная характеристика фотосинтетически активной радиации (ФАР). Фотосинтетические пигменты и их взаимодействие со светом. Хлорофиллы. Основные элементы структуры хлорофиллов и их значение в поглощении и преобразовании энергии. Физико-химические свойства хлорофиллов. Спектральные характеристики хлорофиллов. Электронно-возбуждённое состояние хлорофиллов и типы его дезактивации. Биосинтез хлорофиллов.	2						Тестовые задания
	Каротиноиды и фикобилины. Многообразие каротиноидов и их распространение в природе. Характеристика структуры и физико-химические свойства каротиноидов. Спектральные характеристики каротиноидов. Функции каротиноидов в растениях. Механизмы защитного действия каротиноидов. Пути биосинтеза каротиноидов. Фикобилины. Распространение в природе. Особенности структуры, физико-химические свойства и функции фикобилинов в растениях. Спектральные характеристики фикобилинов. Структура фикобилисом.	2						
	Структурно-функциональная организация фотосинтетического аппарата хлоропластов. Основные типы пигмент-белковых комплексов. Строение и механизм функционирования светособирающих антенн. Энергетическое взаимодействие пигментов в антенных комплексах и реакционных центрах. Механизмы миграции энергии.	2						

III	Первичные процессы фотосинтеза. Структурно-функциональная организация электрон-транспортной цепи (ЭТЦ) хлоропластов. Функциональные комплексы ЭТЦ. Комплекс фотосистемы II. Механизмы фотоокисления воды и выделения молекулярного кислорода. Комплекс фотосистемы I. Цитохромный комплекс. Механизм работы пула пластохинонов. Водорастворимые белки пластоцианин и ферредоксин. Реакционные центры. Структурная и функциональная организация реакционных центров. Механизм преобразования энергии в реакционных центрах фотосистемы I и фотосистемы II. Z-схема фотосинтеза. Типы транспорта электронов в хлоропластах. Кинетические закономерности работы ЭТЦ. Механизм восстановления НАДФ⁺ в ЭТЦ тилакоидной мембраны.	6 2			4		2	Тестовые задания
	Фотоэнергетические реакции в хлоропластах. Механизм сопряжения электронного транспорта с формированием трансмембранного градиента электрохимического потенциала. Фотосинтетическое фосфорилирование, его основные типы и их физиологическое значение. Особенности протекания циклического, нециклического и псевдоциклического типов фотофосфорилирования. Структурная организация и механизм работы АТФ-синтазного комплекса.	2						

	Регуляция световых стадий фотосинтеза. «Быстрые» и «медленные» механизмы регуляции работы ФСА. Молекулярные механизмы регуляции световых стадий фотосинтеза. Регуляция скорости потока электронов в ЭТЦ тилакоидной мембраны. Регуляция активности фотосинтетических ферментов. Генетические механизмы регуляции.	2						Устный опрос
IV	Метаболизм углерода при фотосинтезе. Классификация растений по метаболизму углерода при фотосинтезе. Основные группы растений, их особенности. Устьичный аппарат и регуляция газообмена растения. С ₃ -путь метаболизма углерода. Характеристика основных ферментов цикла и механизмы регуляции их активности. Энергетика С ₃ -цикла.	4 2			6		2	
	Метаболизм углерода у С₄- и САМ-растений. Особенности строения листа С ₄ -растений. С ₄ -путь метаболизма углерода, его физиологический смысл. Метаболизм углерода по типу толстянковых (САМ-цикл). Фотодыхание, его суть, особенности, химизм реакций.	2						Тестовый контроль
V	Действие экологических факторов на фотосинтез. Влияние интенсивности и спектрального состава света на фотосинтез. Световая кривая фотосинтеза, ее особенности у светолюбивых и теневыносливых растений. Фотоингибирование. Фоторецепторы и их роль в регуляции работы ФСА растений.	4 2						

	Влияние температуры и концентрации углекислоты на фотосинтетические процессы. Зависимость интенсивности фотосинтеза C_3- и C_4-растений от температуры. Действие повышенной и пониженной температуры на структурно-функциональную организацию тилакоидной мембраны. Защитные механизмы ФСА в условиях повышенной температуры. Влияние концентрации углекислого газа и кислорода на фотосинтез. Углекислотные кривые C_3- и C_4-растений.	2						
VI	Фотосинтез как основа продуктивности растений. Показатели фотосинтеза. Пути оптимизации фотосинтетической активности. Урожай растений как интегральный процесс. Биологический и хозяйственный урожай. Теория фотосинтетической продуктивности.	2 2						Решение задач

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА
Заочная форма получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	8	7	9
I	Введение. Суть процесса фотосинтеза. Характеристика основных стадий фотосинтеза. Роль фотосинтеза в процессах трансформации вещества и энергии. Глобальное значение фотосинтеза. История развития представлений о механизме фотосинтеза.	2 2						Устный контроль остаточных знаний
II	Структурная организация фотосинтетического аппарата. Лист как специализированный орган фотосинтеза в растении. Общие принципы организации ФСА на уровне хлоропласта. Строение хлоропласта. Биогенез хлоропластов. Структурно-функциональная организации тилакоидных мембран. Биохимический состав и физические свойства тилакоидной мембраны.	10 2	2					
	Фотосинтетические пигменты. Спектральная характеристика фотосинтетически активной радиации (ФАР). Фотосинтетические пигменты и их взаимодействие со светом.	2						

	Хлорофиллы. Основные элементы структуры хлорофиллов и их значение в поглощении и преобразовании энергии. Физико-химические свойства хлорофиллов. Спектральные характеристики хлорофиллов. Электронно-возбуждённое состояние хлорофиллов и типы его дезактивации. Биосинтез хлорофиллов.	2						
	Каротиноиды и фикобилины. Многообразие каротиноидов и их распространение в природе. Характеристика структуры и физико-химические свойства каротиноидов. Спектральные характеристики каротиноидов. Функции каротиноидов в растениях. Механизмы защитного действия каротиноидов. Пути биосинтеза каротиноидов. Фикобилины. Распространение в природе. Особенности структуры, физико-химические свойства и функции фикобилинов в растениях. Спектральные характеристики фикобилинов. Структура фикобилисом.	2						
	Структурно-функциональная организация фотосинтетического аппарата хлоропластов. Основные типы пигмент-белковых комплексов. Строение и механизм функционирования светособирающих антенн. Энергетическое взаимодействие пигментов в антенных комплексах и реакционных центрах. Механизмы миграции энергии.	2						Тестовые здания

III	Первичные процессы фотосинтеза. Структурно-функциональная организация электрон-транспортной цепи (ЭТЦ) хлоропластов. Функциональные комплексы ЭТЦ. Комплекс фотосистемы II. Механизмы фотоокисления воды и выделения молекулярного кислорода. Комплекс фотосистемы I. Цитохромный комплекс. Механизм работы пула пластохинонов. Водорастворимые белки пластоцианин и ферредоксин.	8 2						
	Структурная и функциональная организация реакционных центров. Механизм преобразования энергии в реакционных центрах фотосистемы I и фотосистемы II. Z-схема фотосинтеза. Типы транспорта электронов в хлоропластах. Кинетические закономерности работы ЭТЦ. Механизм восстановления НАДФ ⁺ в ЭТЦ тилакоидной мембраны.	2						
	Фотоэнергетические реакции в хлоропластах. Механизм сопряжения электронного транспорта с формированием трансмембранного градиента электрохимического потенциала. Фотосинтетическое фосфорилирование, его основные типы и их физиологическое значение. Особенности протекания циклического, нециклического и псевдоциклического типов фотофосфорилирования. Структурная организация и механизм работы АТФ-синтазного комплекса.	2						

	Регуляция световых стадий фотосинтеза. «Быстрые» и «медленные» механизмы регуляции работы ФСА. Молекулярные механизмы регуляции световых стадий фотосинтеза. Регуляция скорости потока электронов в ЭТЦ тилакоидной мембраны. Регуляция активности фотосинтетических ферментов. Генетические механизмы регуляции.	2						Устный опрос
IV	Метаболизм углерода при фотосинтезе. Классификация растений по метаболизму углерода при фотосинтезе. Основные группы растений, их особенности. Устьичный аппарат и регуляция газообмена растения. С ₃ -путь метаболизма углерода. Характеристика основных ферментов цикла и механизмы регуляции их активности. Энергетика С ₃ -цикла.	4 2	2					
	Метаболизм углерода у С₄- и САМ-растений. Особенности строения листа С ₄ -растений. С ₄ -путь метаболизма углерода, его физиологический смысл. Метаболизм углерода по типу толстянковых (САМ-цикл). Фотодыхание, его суть, особенности, химизм реакций.	2						
V	Действие экологических факторов на фотосинтез. Влияние интенсивности и спектрального состава света на фотосинтез. Световая кривая фотосинтеза, ее особенности у светолюбивых и теневыносливых растений. Фотоингибирование. Фоторецепторы и их роль в регуляции работы ФСА растений.	4 2						Тестовые задания

	Влияние температуры и концентрации углекислоты на фотосинтетические процессы. Зависимость интенсивности фотосинтеза C_3- и C_4-растений от температуры. Действие повышенной и пониженной температуры на структурно-функциональную организацию тилакоидной мембраны. Защитные механизмы ФСА в условиях повышенной температуры. Влияние концентрации углекислого газа и кислорода на фотосинтез. Углекислотные кривые C_3- и C_4-растений.	2						
VI	Фотосинтез как основа продуктивности растений. Показатели фотосинтеза. Пути оптимизации фотосинтетической активности. Урожай растений как интегральный процесс. Биологический и хозяйственный урожай. Теория фотосинтетической продуктивности.	2 2	2					

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

О с н о в н а я

1. *Мокроносов А.Т.* Фотосинтез Физиолого-экологические и биохимические аспекты / А.Т. Мокроносов, В.Ф. Гавриленко, Т.В. Жигалова. – М.: «Академия». 2006. – 448 с.
2. *Юрин В.М.* Физиология растений / В.М. Юрин. Курс лекций. – Мн. 2012. – 368 с.
3. *Кахнович Л.В.* Фотосинтез / Л.В. Кахнович. Курс лекций. – Мн.: БГУ. 2002. – 168 с.
4. Фотосинтез. Под ред. Говинджи. – М.: Мир. Т. 1,2. 1987. – 743 с.
5. *Кочубей С.М.* Организация фотосинтетического аппарата высших растений. – Киев: «Альтерпресс». 2001. – 231 с.
6. *Андрианова Ю.Е.* Хлорофилл и продуктивность растений / Ю.Е. Андрианова, И.А. Тарчевский. – М.: Наука. 2000. – 327 с.

Д о п о л н и т е л ь н а я:

1. *Аверина Н.Г.* Биосинтез тетрапирролов в растениях / Н.Г. Аверина, Е.Б. Яронская. – Минск: Беларус. навука. 2012. – 413 с.
2. *Даниленко Н.Г.* Миры геномов органелл / Н.Г. Даниленко, О.Г. Давыденко. – Мн.: «Тэхналогія». 2003. – 494 с.
3. *Гудвин Т.* Введение в биохимию растений / Т. Гудвин, Э. Мерсер. – М.: Мир. 1986. Т. 1 и 2.
4. *Шувалов В.А.* Преобразование солнечной энергии в первичном акте разделения зарядов в реакционном центре фотосинтеза. – М.: Наука. 2000. – 50 с.
5. *Рубин А.Б.* Регуляция первичных процессов фотосинтеза / А.Б. Рубин, Т.Е. Кренделева // Успехи биологической химии. – Т. 43. 2003. – С. 225-266.
6. *Хелдт Г.-В.* Биохимия растений // Г.-В. Хелдт. – М. Бином. 2011. – 471 с.
7. *Шалыго Н.В.* Биогенез хлорофилла и фотодинамические процессы в растениях. – Мн.: ИООО «Право и экономика». 2004. – 156 с.
8. *Тихонов А.Н.* Регуляция световых и темновых стадий фотосинтеза / Соросовский образовательный журнал. 1999. № 11. – С. 8-15.
9. Годневские чтения. XVII: Фотобиология растений и фотосинтез: А.А. Красновский. Фосфоресцентный анализ триплетных состояний пигментов и первичные механизмы фотодинамического стресса в фотосинтетическом аппарате растений / От.ред. И.Д. Волотовский. – Минск: Право и экономика. 2010. – 87 с.

ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАНИЙ И КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Управляемая самостоятельная работа студентов включает промежуточные зачеты в виде письменных контрольных работ по разделам «Первичные процессы фотосинтеза» и «Метаболизм углерода при фотосинтезе».

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

Учебными планами специальностей 1-31 01 01-01 Биология (научно-производственная деятельность) и 1-31 01 01-02 Биология (научно-педагогическая деятельность) в качестве формы итогового контроля по учебной дисциплине «Фотосинтез» рекомендован экзамен.

Для оценки профессиональных компетенций студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- защита индивидуальных заданий при выполнении лабораторных работ;
- письменные контрольные работы по отдельным темам курса;
- устные опросы;
- тестирование по отдельным темам курса.

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ (дневная форма получения образования)

1. Выделение хлоропластов и определение их фотохимической активности (4 часов).
2. Определение активности рибулозобисфосфаткарбоксилазы (6 часов).

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ (заочная форма получения образования)

1. Извлечение фотосинтетических пигментов и определение их физико-химических свойств (2 часа).
2. Влияние интенсивности освещения на скорость процесса фотосинтеза (2 часа).
3. Расчет основных показателей фотосинтеза (2 часа).

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине «Фотосинтез» рекомендуется использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, методические указания к лабораторным занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего и итогового контроля знаний в форме устного опроса и тестового контроля по отдельным разделам дисциплины. Для общей оценки усвоения студентами учебного материала рекомендуется введение рейтинговой системы.

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ

Итоговая оценка по учебной дисциплине «Фотосинтез» рассчитывается из экзаменационной оценки (коэффициент 0,8) и оценки текущей успеваемости (коэффициент 0,2). Студент допускается к экзамену, если имеет оценку текущего контроля знаний (средний балл по лабораторным занятиям и УСР) не ниже «четыре».

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) ¹
1. Физиология растений	Клеточной биологии и биоинженерии растений	Отсутствуют Зав. кафедрой В.В. Демидчик	Утвердить согласование протокол № от _____ 2015 г.
2. Клеточно-молекулярные механизмы регуляции продуктивности растений	Клеточной биологии и биоинженерии растений	Отсутствуют Зав. кафедрой В.В. Демидчик	Утвердить согласование протокол № от _____ 2015 г.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО
на ____/____ учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (название кафедры) (протокол № ____ от _____ 201_ г.)

Заведующий кафедрой

_____ (ученая степень, ученое звание)

_____ (подпись)

_____ (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

_____ (ученая степень, ученое звание)
_____ (И.О.Фамилия)

_____ (подпись)