

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Цель: изучение учебной дисциплины – формирование у студентов знаний о процессах, протекающих в хлоропласте, фотосинтетических процессов световой и темновой стадии фотосинтеза.

Задачи: 1) Установление взаимной связи между процессами световой и темновой стадии фотосинтеза.

2) Изучить влияния факторов внешней среды на функционирование фотосинтеза

3) Изучить механизмы регуляции фотосинтеза.

4) Провести первичный анализ и обобщение отечественного и международного опыта области исследований фотосинтеза

5) Овладеть методами исследования фотосинтетических процессов.

Дисциплина реализуется частично в форме практической подготовки (ПП).

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина относится к вариативной части блока Б1 ОПОП (бакалавриат /06.03.01 Биология).

Требования к входным компетенциям: Студент должен быть способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания, уметь реализовывать полученные знания для анализа взаимодействия организмов различных видов друг с другом и со средой обитания, использовать современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов, способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты, демонстрировать понимание принципов функционирования системы жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у растений, животных и человека, способы восприятия, хранения и передачи информации, ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии растений.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-	ПК-1.2	Проводит первичный анализ и обобщение отечественного и	Знать: взаимосвязь между процессами световой и темновой стадии фотосинтеза, механизмы регуляции фотосинтеза, влияние факторов внешней среды на

	технической (научной) информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации		международного опыта в соответствующей области исследований под руководством специалиста более высокой квалификации	функционирование фотосинтеза. Уметь: решать профессиональные задачи, поставленные специалистом более высокой квалификации Владеть: первичным анализом и обобщением отечественного и международного опыта в области исследований фотосинтеза
ПК-2	Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам	ПК-2.1	Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы	Знать: теоритические основы методов исследования фотосинтетических процессов. Уметь: планировать отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы Владеть: методами исследования фотосинтетических процессов

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 7/252

Форма промежуточной аттестации Зачет, экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость				
	Всего	По семестрам			
		7		8	
	ч.	ч., в форме ПП	ч.	ч., в форме ПП	
Аудиторные занятия	124	64		60	
в том числе:	лекции	62	32	30	
	практические	32	32	0	
	лабораторные	30	0	30	
Самостоятельная работа	92	44		48	
в том числе: курсовая работа (проект)		0		0	
Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.)	36	0		36	
Итого:	252	108	8	144	

13.1. Содержание дисциплины*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
1. Лекции			
1	Фотосинтез, история, значение, сущность.	Анализ принципиальной схемы фотосинтеза. История и перспективы развития фотосинтеза.	-
2	Структура фотосинтетического аппарата	Структура фотосинтетического аппарата у растений и фотосинтезирующих бактерий. Происхождение хлоропластов.	-
3	Механизм трансформации	Структура и функционирование реакционных	-

* При реализации дисциплины частично в форме практической подготовки необходимо отметить (*) содержание разделов дисциплины, реализуемых в форме практической подготовки.

	световой энергии.	центров фотосинтеза. Эффект Эммерсона. Нециклический транспорт электронов. Структура и функционирование электронно-транспортных систем при фотосинтезе. Механизм фотосинтетического фосфорилирования. Фотоокисление воды. Электрогенные реакции в тилакоидах и хроматофорах.	
4	Биохимия фотосинтеза.	Методы исследований восстановительного пентозофосфатного пути. Структура и физиологическая роль изоформ карбоангидразы. Биохимия восстановительного пентозо-фосфатного цикла. Синтез сахарозы и крахмала при фотосинтезе. Биохимия фотодыхательного метаболизма и его физиологическая роль. Биохимический путь четырехуглеродных продуктов.	-
5	Генетика и молекулярная биология фотосинтезирующих организмов.	Генетика и молекулярная биология фотосинтезирующих организмов. Молекулярная биология хлоропластов. Эволюция хлоропластного генома.	-
6	Регуляция процессов фотосинтеза	Регуляция биофизических и биохимических процессов фотосинтеза.	-
7	Экология фотосинтеза.*	Экология фотосинтеза. Устойчивость Глобальный фотосинтез и проблема пищевых и энергетических ресурсов.	-
2. Практические занятия			
1	Фотосинтез, история, значение, сущность.	Значение и перспективы изучения.	-
2	Структура фотосинтетического аппарата	Методы изучения пластидного аппарата клетки. Ультраструктура хлоропласта. Онтогенез пластид. Регуляция биосинтеза пигментов. Биохимический состав тилакоидной мембраны. Роль белковых комплексов мембран в трансформации энергии.	-
3	Механизм трансформации световой энергии.	Функционирования фотосистемы I и фотосистемы II. Биохимические механизмы фотоокисления воды.	-
5	Генетика и молекулярная биология фотосинтезирующих организмов.	Генетика и молекулярная биология фотосинтезирующих организмов. Молекулярная биология хлоропластов. Эволюция хлоропластного генома.	-
6	Регуляция процессов фотосинтеза	Регуляция биофизических и биохимических процессов фотосинтеза.	-
7	Экология фотосинтеза.*	Экология фотосинтеза. Глобальный фотосинтез и проблема пищевых и энергетических ресурсов.	-
3. Лабораторные занятия			
2	Структура фотосинтетического аппарата растений.	Строение хлоропласта. Пигменты зелёного листа. Физико-химические свойства пигментов.	-
4	Биохимия фотосинтеза.	Методы изучения биохимических путей ассимиляции углекислого газа. Роль карбоангидразной системы в транспорте CO ² . C ₃ -путь ассимиляции углекислого газа растением. Биосинтез первичных продуктов фотосинтеза. Фотодыхательный метаболизм и глиоксилатный путь. Биохимия C ₄ - и CAM-фотосинтеза.	-
7	Экология фотосинтеза.	Экология фотосинтеза.	-

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Фотосинтез, история, значение, сущность.	4	2	0	10	16
2	Структура фотосинтетического аппарата	6	4	10	16	36
3	Механизм трансформации световой энергии.	10	10	0	10	30
4	Биохимия фотосинтеза.	12	0	10	10	32
5	Генетика и молекулярная биология фотосинтезирующих организмов.	10	8	0	16	34
6	Регуляция процессов фотосинтеза	10	4	0	16	30
7	Экология фотосинтеза.	10	4	10	14	38
	Итого:	62	32	30	92	216

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам Университета и кафедры. При изучении дисциплины предусмотрена работа студента в группе, формирующая чувство коллективизма и коммуникабельность; а также самостоятельная работа, способствующая формированию активной жизненной позиции поведения, аккуратности, дисциплинированности. Для успешного освоения дисциплины обучающимся рекомендуется регулярная работа с конспектами лекций, презентационным материалом, своевременное выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.

Текущий контроль усвоения определяется устным опросом в ходе занятий, ответами на тестовые задания. Способность к творческой деятельности и поиску новых решений определяется подбором ситуационных задач. Помимо индивидуальных оценок, используются оппонирование студентами рефератов друг друга и рецензирование ответов на коллоквиуме. В конце изучения учебной дисциплины проводится контроль знаний в виде экзамена.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей и в соответствии с индивидуальной программой реабилитации. Для лиц с нарушением слуха при необходимости допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. Для лиц с нарушением зрения допускается аудиально предоставление

информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а также использование звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). При необходимости допускается присутствие ассистента. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура отчета может быть реализована дистанционно.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№п/п	Источник
1	Комов, Вадим Петрович. Биохимия : учебник для академического бакалавриата : [учебник для студ. вузов, обуч. по естественнонаучным и медицинским направлениям] / В.П. Комов, В.Н. Шведова. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва: Юрайт, 2017. — 639.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	Андреев В. П. Лекции по физиологии растений: учебное пособие / В. П. Андреев - : РГПУ им. А. И. Герцена, 2012 -300с.
3	Скупченко, В.Б. Физиология растений [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Б. Скупченко, О.Н. Малышева, М.А. Чубинский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2017. — 104 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/102993 . — Загл. с экрана.
4	Медведев С.С. Физиология растений / С.С. Медведев: СПб. : Изд-во СПб гос. ун-та, 2004. Ермаков
5	Полевой В.В. Физиология растений : учебник для студ. биол. спец. вузов / В.В. Полевой. — М. : Высшая школа, 1989 . 464 с.
6	Полевой В.В. Физиология роста и развития растений: учеб. Пособие / В.В. Полевой, В.Т. Саламатова. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1991. Усманов И.Ю. Экологическая физиология растений. / И.Ю. Усманов – М. : Логос, 2001.
7	Малиновский В.И. Физиология растений: учеб. Пособие / В.И. Малиновский: - Владивосток: Изд-во ДВГУ, 2004. – 106с.
8	Якушкина Н.И. Физиология растений: Учеб. Для вузов / Н.И. Якушкина, Е.Ю. Бахтенко. – М.: Владос, 2005.- 463с.
9	Дроздов С.Н. Некоторые аспекты экологической физиологии растений / С.Н. Дроздов, В.К. Курсу. – Петрозаводск, 2003.
10	Малый практикум по физиологии растений : в 2-х ч. / сост.: А.Т. Епринцев, Г.Н. Хожайнова. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2003.
11	Фотосинтез. Физиолого-экологические и биохимические аспекты : учебник для студ. вузов, обуч. по биол. специальностям направления 020200 "Биология" / А.Т. Мокроносов, В.Ф. Гавриленко, Т.В.

№ п/п	Источник
	Жигалова. — 2-е изд., испр. и доп. — М. :Academia, 2006 . 445,[1] с.
12	Епринцев А.Т. Фотосинтез в схемах: учебное пособие для студентов вузов/ А.Т.Епринцев, Д.Н.Федорин. – Воронеж Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2009.-122с
13	Епринцев А.Т. Физиология и биохимия минерального питания растений: учебное пособие для студентов вузов/ А.Т.Епринцев, Д.Н.Федорин. – Воронеж Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2012.-189с

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Ресурс
14	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ.
15	Физиология растений / А.В. Веретенников. — 3-е изд. — Москва : Академический проект, 2006 . 480 с. — ISBN 5-8291-0755-4. http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143122

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
16	Епринцев А.Т. Фотосинтез в схемах: учебное пособие для студентов вузов/ А.Т.Епринцев, Д.Н.Федорин. – Воронеж Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2009.-122с
17	Епринцев А.Т. Физиология и биохимия минерального питания растений: учебное пособие для студентов вузов/ А.Т.Епринцев, Д.Н.Федорин. – Воронеж Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2012.-189с
18	Хелдт, Г.В. Биохимия растений. — М. : Бинوم. Лаборатория знаний, 2014. — 470 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50558

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

В целях реализации дисциплины проводятся различные типы лекций (вводная, обзорная и т.д.) с использованием мультимедиа, лабораторные и семинарские занятия, коллоквиумы. При реализации дисциплины используются элементы электронного обучения и дистанционные образовательные технологии.

ЭУМКО «Фотосинтез» на платформе "Электронный университет ВГУ

["https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11145](https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11145) в котором размещены материалы лекции, презентации по темам занятий, учебная и научная литература по курсу, материалы для подготовки к текущим и промежуточной аттестации.

1. Чтение лекций с использованием слайд-презентаций.
2. Информационно-коммуникационные технологии (консультации преподавателя через тематические форумы и вебинары с использованием электронной

информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО "ВГУ" - Образовательный портал «Электронный университет ВГУ» (www.moodle.vsu.ru).

3. Информационные технологии (доступ в Интернет)
4. ЭБС «Консультант студента» <http://www.studmedlib.ru/>
5. ЗНБВГУ www.lib.vsu.ru
6. Консультант плюс – информационно-справочная система
7. ЭБС «Университетская библиотека online»
<https://biblioclub.ru/>

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель, мультимедийный проектор BENQ, мобильный экран для проектора, ноутбук Toshiba, WinPro8, OfficeSTD, Kaspersky Endpoint Security, GoogleChrome	(г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом. I, ауд. 369)
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Ноутбук Lenovo G580 с возможностью подключения к сети «Интернет», WinPro8, OfficeSTD, Kaspersky Endpoint Security, Google Chrome	(г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом. I, ауд. 184а)
Учебная лаборатория биохимии и физиологии растений (для проведения занятий семинарского типа, лабораторных и практических работ, текущего контроля и промежуточной аттестации) Термостат ТС-80, Весы Ohaus, ФЭК КФК-2, Микроскопы Биомед 2 12 шт., Весы, Микроскоп Olympus CX 41, Термостаты ТС 1/20 СПУ и ТС 1/80 СПУ.	(г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом. I, ауд. 367)

18. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	1-7	ПК-1 Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1.2 Проводит первичный анализ и обобщение отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований под руководством специалиста более высокой квалификации	Вопросы к разделам, темы рефератов, тестовые задания
2	1-7	ПК-2 Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам	ПК-2.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы	Вопросы к разделам, отчет о выполнении лабораторных работ
Промежуточная аттестация форма контроля –зачет, экзамен				Перечень вопросов (КИМ), Практическое задание -Защита проектов

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:
 ____ Вопросы к разделам, темы сообщений, требования к защите лабораторных работ ____

Темы сообщений

к разделу 1

Фотосинтез, история, значение, сущность.

1. Основные этапы развития исследований по фотосинтезу в XVIII и XIX вв.
2. Роль исследований Тимирязева К.А. и отечественных ученых в развитии представлений о фотосинтезе.
3. Методология исследователей лаборатории Кальвина по биохимии фотосинтеза.
4. Космическая роль фотосинтеза и его значение в формировании современной атмосферы.
5. Перспективы современных исследований по фотосинтезу.

Вопросы к разделу 2

Структура фотосинтетического аппарата растений.

1. Строение хлорофиллов.

2. Физико-химические свойства пигментов.
3. Биосинтез хлорофилла и его регуляция.
4. Фикобилины: строение, свойства и функции.
5. Каротиноиды: строение, свойства и функции.
6. Биосинтез каротиноидов.
7. Строение, онтогенез и происхождение хлоропластов.

Вопросы к разделу 3

Механизм трансформации световой энергии.

1. Электронные уровни возбужденного хлорофилла.
2. Механизм транспорта энергии в светособирающем комплексе.
3. Циклический и нециклический транспорт электронов.
4. Типы фосфорилирования и его механизм (хемиосмотическая теория Митчелла).
5. Выделение O_2 при фотосинтезе.

Вопросы к разделу 4

Биохимия фотосинтеза.

1. Структура и особенности функционирования РБФ-карбоксилазы.
2. Цикл Кальвина.
3. Цикл Хэтча-Слэйка. Кооперативность C_3 - и C_4 - путей ассимиляции CO_2
4. Метаболизм толстянковых (САМ-метаболизм).
5. Фотодыхание: биохимия и физиологическое значение.

Вопросы к разделу 5

Генетика и молекулярная биология фотосинтезирующих организмов.

1. Генетика и молекулярная биология фотосинтезирующих организмов.
2. Молекулярная биология хлоропластов.
3. Эволюция хлоропластного генома.

Вопросы к разделу 6

Регуляция процессов фотосинтеза

1. Регуляция биофизических процессов фотосинтеза.
2. Регуляция биохимических процессов фотосинтеза.

Вопросы к разделу 7

Экология фотосинтеза.

1. Влияние света на фотосинтез.
2. Влияние CO_2 на фотосинтез.
3. Влияние на фотосинтез t , H_2O , O_2 и минерального питания.
4. Фотосинтез и урожай.
5. Устойчивость фотосинтетического аппарата.

6. Глобальный фотосинтез и проблема пищевых и энергетических ресурсов.

Требования к защите лабораторной работы

1. овладение методическими приёмами;
2. выполнение работы;
3. оформление работы (Название, цель, ход работы, выводы)
4. знание принципиальных основ метода, используемого в данной работе.

Примеры тестовых заданий

1. В какой форме энергия используется в темновой фазе фотосинтеза
 1. АТФ
 2. $\Delta \mu H$
 3. НАДФН
 4. энергия кванта света
2. Какой процесс относится к темновой фазе фотосинтеза
 - a. фотоокисление воды
 - b. фиксация CO_2
 - c. фотовосстановление НАДФН
 - d. фотофосфорилирование
 - e. фотовозбуждение хлорофилла
3. Ассимиляция CO_2 у C_4 -растений происходит путем карбоксилирования:
 - a. оксалоацетата
 - b. фосфоенолпирувата
 - c. малата
 - d. ацетил-КоА
4. Ассимиляция CO_2 у C_3 -растений происходит путем карбоксилирования:
 - a. Оксалоацетата
 - b. Рибулозо-1,5-бисфосфата
 - c. Фосфоенолпирувата
 - d. Малата
5. Растения, обладающие САМ-метаболизмом, в нормальных условиях осуществляют:
 - a. C_4 -фотосинтез
 - b. C_3 -фотосинтез
 - c. САМ-фотосинтез
 - d. Нет правильного ответа

Текущая аттестация производится в формах: - устного опроса (опрос, сообщения, коллоквиум); - письменных работ (лабораторные работы); При оценивании могут использоваться количественные или качественные шкалы оценок.

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Зачет ставится по итогам текущей аттестации (7 семестр)

«Зачтено» ставится, если у студента отработаны все практические занятия, студент сделал сообщения к каждому разделу и при решении тестовых заданий давал не менее 60% правильных ответов.

«Не зачтено» ставится, если у студента есть пропуски, студент не сделал сообщения к разделам и при решении тестовых заданий давал не более 40% правильных ответов.

Защиты проектов (практические задания).

Описание технологии проведения

Результаты выполнения практических проектов докладываются обучающимся в виде устного сообщения с демонстрацией презентации на заключительном занятии. По результатам доклада с учетом качества, представленных материалов, обучающемуся выставляется зачет с оценкой.

При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены ниже.

- оценка «отлично» выставляется студенту, если он полностью выполнил план практического задания (выбор темы, определение проблемы и путей её решения, формулирование рабочей гипотезы; теоретический анализ литературы проведение констатирующего эксперимента; анализ экспериментальных данных; оформление результатов исследования), в установленные сроки подготовил проект и защитил его;

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он в основном выполнил задание в соответствии с утвержденным графиком, в установленные сроки подготовил отчет и защитил его;

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он частично выполнил задание в соответствии с утвержденным графиком, подготовил отчет и защитил его;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если не выполнил задание в соответствии с утвержденным графиком, не подготовил отчет и не защитил его.

Собеседование по экзаменационным билетам (8 семестр)

Перечень вопросов к экзамену:

1. Основные этапы развития исследований по фотосинтезу в XVIII и XIX вв.
2. Роль исследований Тимирязева К.А. и отечественных ученых в развитии представлений о фотосинтезе.
3. Методология исследователей лаборатории Кальвина по биохимии фотосинтеза.
4. Космическая роль фотосинтеза и его значение в формировании современной атмосферы.
5. Перспективы современных исследований по фотосинтезу.
6. Строение хлорофиллов.
7. Физико-химические свойства пигментов.
8. Биосинтез хлорофилла и его регуляция.
9. Фикобилины: строение, свойства и функции.
10. Каротиноиды: строение, свойства и функции.
11. Биосинтез каротиноидов.
12. Строение, онтогенез и происхождение хлоропластов.
13. Электронные уровни возбужденного хлорофилла.
14. Механизм транспорта энергии в светособирающем комплексе.
15. Циклический и нециклический транспорт электронов.
16. Типы фосфорилирования и его механизм (хемиосмотическая теория Митчелла).
17. Выделение O_2 при фотосинтезе.
18. Структура и особенности функционирования РБФ-карбоксилазы.
19. Цикл Кальвина.
20. Цикл Хэтча-Слэйка. Кооперативность C_3 - и C_4 - путей ассимиляции CO_2
21. Метаболизм толстянковых (CAM-метаболизм).
22. Фотодыхание: биохимия и физиологическое значение.
23. Генетика и молекулярная биология фотосинтезирующих организмов.
24. Генетика и молекулярная биология фотосинтезирующих организмов.
25. Молекулярная биология хлоропластов.
26. Эволюция хлоропластного генома.
27. Регуляция биофизических процессов фотосинтеза.
28. Регуляция биохимических процессов фотосинтеза.
29. Влияние света на фотосинтез.
30. Влияние CO_2 на фотосинтез.
31. Влияние на фотосинтез t , H_2O , O_2 и минерального питания.
32. Фотосинтез и урожай.
33. Устойчивость фотосинтетического аппарата.
34. Глобальный фотосинтез и проблема пищевых и энергетических ресурсов.

В каждый КИМ входит по 2 вопроса по различным разделам дисциплины. Описание технологии проведения: Экзамен проводится в виде устного опроса. На экзамене студент получает индивидуальный билет, время подготовки к ответу 40 минут. На экзамене запрещается пользоваться какими-либо вспомогательными средствами. Во время проведения экзамена экзаменатор может задать любой дополнительной вопрос в пределах вопросов, вынесенных на экзамен.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области физиологии растений	<i>Повыше нный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), демонстрирует освоение знаний, умений, навыков компетенций дисциплины, допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен продемонстрировать освоение знаний, умений, навыков компетенций дисциплины, допускает значительные ошибки при решении практических задач	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся обладает отрывочными, фрагментарными знаниями, допускает грубые ошибки, не может продемонстрировать обладание знаниями, умениями, навыками компетенций дисциплины.	–	<i>Неудовлетворительно</i>