

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 10.04.2025 11:45:23 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8522525	МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	стр. 1
--	--	--------

Рабочая программа дисциплины (модуля)* Физиология растений

Направление подготовки (специальность)

06.03.01 Биология

Направленность (профиль)

Генетика

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2023

*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2023 г.



Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
 - 6.1. Перечень видов оценочных средств
 - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
 - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
 - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
 - 7.1. Рекомендуемая литература
 - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
 - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины является: углубление теоретических знаний о природе основных физиологических процессов зелёного растения и механизмах регуляции взаимоотношений организма растения с окружающей средой. Задачами изучения дисциплины являются:

1. Изучение общих закономерностей жизнедеятельности растительных организмов.
2. Раскрытие молекулярных основ сложных функций и механизмов их регуляции в системе целого организма.
3. Раскрытие физико-химического, экологического и эволюционного аспекта физиологии растений.
4. Изучение специфических особенностей структурной организации растительной клетки.
5. Раскрытие природы регуляторных механизмов функционирования растения как единого целостного организма.
6. Изучение природы защитных механизмов, используемых растением в неблагоприятных условиях существования.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-2.1 рассматривает основные системы жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у растений и у животных, способы восприятия, хранения и передачи информации, ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии, биохимии, биофизики;

ОПК-2.2 устанавливает связи физиологического состояния объекта с факторами окружающей среды.

ОПК-2.3 использует опыт применения экспериментальных методов для оценки состояния живых объектов.

ОПК-6.1 использует основные концепции и методы, современные направления, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований;

ОПК-6.2 использует навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности;

ОПК-6.3 применяет методы статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности.

ОПК-8.1 использует основные типы экспедиционного и лабораторного оборудования, особенности выбранного объекта профессиональной деятельности, условия его содержания и работы с ним с учетом требований биоэтики;

ОПК-8.2 анализирует и критически оценивает развитие научных идей, на основе имеющихся ресурсов, составляет план решения поставленной задачи, выбирает и модифицирует методические приемы;

ОПК-8.3 применяет навыки использования современного оборудования в полевых и лабораторных условиях, грамотно обосновывает поставленные задачи в контексте современного состояния проблемы, использует математические методы оценивания гипотез, обработки экспериментальных данных и адекватно оценивает достоверность и значимость полученных результатов, представляет их в широкой аудитории и вести дискуссию.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.07.01

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Изучение дисциплины «Физиология растений» базируется на знаниях, полученных при освоении следующих курсов: «Ботаника», «Общая биология», «Цитология и гистология», «Биохимия»

Ботаника

Общая биология

Цитология и гистология

Биохимия

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Изучение дисциплины «Физиология растений» необходимо для успешного овладения дисциплинами: «Экология растений», «Фитоценология».

Экология растений

Фитоценология



3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-2: 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;

Знать:

Для достижения ОПК-2.1 знать: уровни организации биологических систем от организменного до молекулярно-клеточного; структурно-функциональную организацию клеток и субклеточных структур; механизмы трансмембранного переноса веществ; механизмы межклеточной коммуникации; функциональную роль рецепторного аппарата клетки

Уметь:

Для достижения ОПК-2.2 уметь: выявлять общебиологические закономерности при изучении биологических объектов на различных уровнях организации

Владеть:

Для достижения ОПК-2.3 владеть: навыком использования базовых знаний в познавательной и в профессиональной деятельности, полученных при изучении дисциплины, критически оценивая уровень своей профессиональной подготовки, демонстрируя готовность к повышению квалификации

ОПК-6: Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии;

Знать:

Для достижения ОПК-6.1 знать: основные регуляторные системы на разных уровнях организации растительного организма, принципы гормональной регуляции у растений

Уметь:

Для достижения ОПК-6.2 уметь: использовать теоретические знания в интерпретации физиологических экспериментов

Владеть:

Для достижения ОПК-6.3 владеть: основными приемами проведения физиологических экспериментов

ОПК-8: Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты.

Знать:

Для достижения ОПК-8.1 знать: методы работы с биологическими объектами в лабораторных условиях

Уметь:

Для достижения ОПК-8.2 уметь: правильно использовать методы экспериментального исследования

Владеть:

Для достижения ОПК-8.3 владеть: навыками проведения лабораторного эксперимента и анализа его данных

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Для достижения ОПК-2.1 знать: уровни организации биологических систем от организменного до молекулярно-клеточного; структурно-функциональную организацию клеток и субклеточных структур; механизмы трансмембранного переноса веществ; механизмы межклеточной коммуникации; функциональную роль рецепторного аппарата клетки
3.1.2	Для достижения ОПК-6.1 знать: основные регуляторные системы на разных уровнях организации растительного организма, принципы гормональной регуляции у растений
3.1.3	Для достижения ОПК-8.1 знать: методы работы с биологическими объектами в лабораторных условиях
3.2	Уметь:



3.2.1	Для достижения ОПК-2.2 уметь: выявлять общебиологические закономерности при изучении биологических объектов на различных уровнях организации
3.2.2	Для достижения ОПК-6.2 уметь: использовать теоретические знания в интерпретации физиологических экспериментов
3.2.3	Для достижения ОПК-8.2 уметь: правильно использовать методы экспериментального исследования
3.3	Владеть:
3.3.1	Для достижения ОПК-2.3 владеть: навыком использования базовых знаний в познавательной и в профессиональной деятельности, полученных при изучении дисциплины, критически оценивая уровень своей профессиональной подготовки, демонстрируя готовность к повышению квалификации
3.3.2	Для достижения ОПК-6.3 владеть: основными приемами проведения физиологических экспериментов
3.3.3	Для достижения ОПК-8.3 владеть: навыками проведения лабораторного эксперимента и анализа его данных

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость		2 ЗЕТ
Часов по учебному плану	72	Виды контроля в семестрах: зачеты 4
в том числе		
аудиторные занятия	34	
самостоятельная работа	34,5	
контактная работа: 37,5		
ИКР: 3,5		

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. 1. Физиология растительной клетки			
1.1	Введение /Лек/	4	1	Л1.1 Э1 Э2 Э5 Э6
1.2	Строение и физиология растительной клетки /Лек/	4	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э4
1.3	Клетка как осмотическая система /Лаб/	4	2	Л1.1 Э2 Э6
1.4	Осмотический потенциал растительных клеток /Лаб/	4	2	Л1.1 Э1 Э6 Э7
1.5	Фотосинтез: сущность и значение /Лек/	4	4	Л1.1 Э2 Э4 Э5
1.6	Фотосинтез. Химические и оптические свойства фотосинтетических пигментов. /Лаб/	4	2	Л1.1 Э2 Э5 Э6
1.7	Дыхание и его значение в жизни растительного организма. /Лек/	4	2	Л1.1 Э2 Э4 Э6
1.8	Дыхание. /Лаб/	4	2	Л1.1 Э2 Э4
1.9	Методы физиологии растений: классификации, области использования /Ср/	4	1	Л1.1 Э2 Э5 Э6
1.10	Клеточная теория строения организмов. Сравнение прокариотической и эукариотической клеток. Особенности структуры и метаболизма клеток /Ср/	4	2	Л1.1 Э2 Э4 Э5 Э6 Э7
1.11	Клеточные структуры, связанные с фотосинтезом. Пластиды, типы. Структура хлоропластов. Основные пигменты фотосинтеза. Механизм фотохимического этапа. /Ср/	4	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э5 Э6



1.12	Пути темновой фиксации CO ₂ . Химизм реакций цикла Кальвина. C4-путь углерода в фотосинтезе. САМ-тип метаболизма Различные варианты фотосинтеза: сравнение C3, C4, САМ-путей. /Ср/	4	3	Л1.1 Э1 Э2 Э5 Э6
1.13	Ферментативные системы дыхания. Типы окисления. Гликолитический и пентозофосфатный пути. Фотодыхание. Строение электрон-транспортной цепи. /Ср/	4	4	Л1.1 Э1 Э4 Э5 Э6
Раздел 2. 2. Водно-минеральный обмен растений				
2.1	Водный режим растений /Лек/	4	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э3 Э4
2.2	Минеральное питание /Лек/	4	0,5	Л1.1 Э1 Э2 Э5
2.3	Водно-минеральный обмен. /Лаб/	4	2	Л1.1 Э2 Э4 Э6
2.4	Транспирация, ее значение для растений и методы изучения. Работа устьичного аппарата. Суточный ход транспирации. Атмосферная и почвенная засуха. Водный дефицит, временное и глубокое завядание. Единицы измерения транспирации. /Ср/	4	2	Л1.1 Э2 Э5 Э6
2.5	Минеральное питание. Особенности питания растений азотом. В каких формах он усваивается. Аммиак и нитраты как источник питания азотом. Пути восстановления нитратов в растениях. Амиды и их роль в растении. Работы Д.Н. Прянишникова в области азотного обмена. Процессы прямого аминирования и переаминирования. Взаимосвязь азотного и углеводного обмена. Физиологическая роль макроэлементов: ионов К, Na, Mg, Ca, Fe. Физиологические основы применения удобрений. /Ср/	4	2	Л1.1 Э1 Э5 Э6
Раздел 3. 3. Онтогенез растений				
3.1	Рост и развитие растений /Лек/	4	2	Л1.1 Э1 Э4 Э6
3.2	Общее представление о фитогормонах /Лек/	4	1	Л1.1 Э1 Э2 Э4 Э6 Э7
3.3	Движение растений /Лек/	4	0,5	Л1.1 Э2 Э4 Э5
3.4	Покой растений /Лек/	4	1	Л1.1 Э1 Э5 Э6
3.5	Развитие растений /Лек/	4	1	Л1.1 Э1 Э3 Э4
3.6	Рост и развитие растений. /Лаб/	4	1	Л1.1 Э2 Э4 Э5 Э6
3.7	Общее представление о фитогормонах, их химическая природа, физиологическое действие и практическое применение. Передвижение фитогормонов по растению. Ингибиторы роста. Взаимодействие гормонов. /Ср/	4	3	Л1.1Л2.1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.8	Движение растений. Тропизмы и настии. Геотропизм, фототропизм их физиологические механизмы и адаптивная роль. /Ср/	4	3	Л1.1Л2.1 Э1 Э3 Э4
3.9	Покой как общебиологическое состояние. Виды покоя. Условия выхода из состояния покоя. Адаптивная роль покоя. /Ср/	4	2,5	Л1.1Л2.1 Э1 Э5
Раздел 4. 4. Физиология устойчивости растений.				
4.1	Представление о стрессе и стрессорах /Лек/	4	2	Л1.1 Э2 Э4
4.2	Физиология устойчивости растений /Лаб/	4	6	Л1.1 Э2 Э4 Э5 Э6
4.3	Биологически активные вещества в защите растений и вторичный метаболизм. /Ср/	4	2	Л1.1 Э2 Э4 Э7



4.4	Эволюционные адаптации растений ксерофитов к засухе. Механизмы адаптации растений мезофитов к засухе. Молекулярные механизмы адаптации мезофитов. LEA – белки, молекулярные шапероны, аквапорины. Эволюционные механизмы, «белки теплового шока», убиквитоны. /Ср/	4	2	Л1.1 Э1 Э4 Э5 Э6
4.5	Физиологические основы устойчивости растений к отрицательным температурам. Морозоустойчивость. Газоустойчивость, факторы газоустойчивости. Классификация древесно-кустарниковых пород по газоустойчивости (по Г.М. Илькун). /Ср/	4	2	Л1.1 Э1 Э4 Э5
4.6	Физиологические приспособления растений к недостатку кислорода. Гипоксия, аноксия. Молекулярные адаптивные реакции на недостаток кислорода. /Ср/	4	2	Л1.1 Э2 Э3 Э4
4.7	Радиоустойчивость, влияние УФ-В-радиации на растения. Эволюционные стратегии адаптации. Роль вторичных метаболитов (флавоноиды, полиамины). Фотореактивация, темновая репарация, пострепликативная репарация /Ср/	4	2	Л1.1 Э1 Э2 Э4 Э7
Раздел 5. Иная контактная работа				
5.1	Иная контактная работа /ИКР/	4	3,5	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Тест
фронтальный опрос
Контрольная работа
Доклад с презентацией
Отчеты по лабораторным работам
Контрольные вопросы к лабораторным работам

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Контрольные вопросы для оценки текущей успеваемости:

Тема «Растительная клетка»

1. Явления жизни. Их проявления в растительной клетке.
2. Общая характеристика плазмалеммы: строение, компоненты, их перемещение в пределах одного слоя
3. Функции мембран
4. Какие градиенты возникают в клетке и какую роль они играют. Что такое тургор растительной клетки, осмотический потенциал
5. Физико-химические свойства цитоплазмы.
6. Транспорт веществ через мембраны. Виды, механизм
7. Механизм передачи раздражения. Внутриклеточная передача сигнала.
8. Химический состав клетки. Неорганические вещества, примеры, функции
9. Химический состав клетки. Органические вещества, примеры, функции
10. Характеристика субмикроскопических органелл клетки
11. Характеристика микроскопических органелл клетки
12. Клеточная стенка. Каковы ее свойства и функции. Строение, основные химические вещества.

Тема «Водно-минеральный обмен растений»

1. Водобмен растений, водный баланс. Водный дефицит.
2. Закономерности поглощения воды растениями. Корневое давление. Транспирация.
3. Транспорт воды по растению, пути, механизмы. Плач, гуттация.
4. Физиологическая роль элементов минерального питания.
5. Физиологические основы корневого питания. Закономерности поступления солей в растительную клетку.
6. Физиологические основы выделения веществ. Механизмы выделения.
7. Физиологическая роль элементов минерального питания.
8. Физиологические основы корневого питания. Закономерности поступления солей в растительную клетку.
9. Физиологические основы выделения веществ. Механизмы выделения.



Темы докладов с презентациями «Онтогенез растений»

1. Понятие и характеристика процесса роста, видимый рост и истинный рост, условия роста, отличие роста растений от роста животных.
2. Фазы жизни клетки, дать характеристику.
3. Понятия дифференцировки, детерминации, тотипотентности, дедифференцировки.
4. Корреляция, типы. Полярность и ее значение, каковы причины поляризации клеток.
5. Регенерация, значение.
6. Закон Сакса, фазы кривой Сакса, чем отличаются кривые Сакса у растений разных видов и в различных условиях.
7. Ритмичность роста, суточная и сезонная, привести примеры, чем эндогенная ритмичность отличается от экзогенной.
8. Покой. Типы покоя, значение.
9. Зависимость роста от внешних факторов: температура, свет, влажность почвы и воздуха, газовый состав атмосферы, минеральное питание.
10. Движения растений, типы, характеристика, примеры.
11. Онтогенез растений, продолжительность, этапы. Теория Н. Кренке.
12. Характеристика ювенильного этапа.
13. Влияние внешних условий на зацветание: температура, продолжительность светового дня, минеральное питание, влажность.
14. Гормональная теория зацветания растений М.Х. Чайлахяна.
15. Старение клетки, органа, организма, гипотезы старения.
16. Дать характеристику фитогормонам по следующему плану: Название, формула, клетки-мишени, рецепторы, механизм действия, физиологические действия.
 - ☐ Ауксины,
 - ☐ Гибберелины,
 - ☐ Цитокинины,
 - ☐ Абсцизовая кислота,
 - ☐ Этилен,
 - ☐ Фузикокцин,
 - ☐ Стероидные гормоны (брасины),
 - ☐ Пептидные гормоны,
 - ☐ Негормональные регуляторы роста (фенольные ингибиторы).

Темы докладов с презентациями Физиология устойчивости растений.

1. Общие понятия: стресс, адаптация, устойчивость.
2. Регуляция экспрессии генов, индуцируемых, водным дефицитом: MAP-киназный каскад, вторичные мессенджеры, АБК-зависимые и АБК-независимые гены.
3. Молекулярные механизмы адаптации растений к дегидратации: Леа-белки, шапероны и ингибиторы протеаз, протеазы и убиквитины, аквапорины. Функции белков, индуцируемых водным дефицитом.
4. Адаптации, противодействующие осмотическому эффекту солей.
5. Молекулярные механизмы адаптации растений к высоким температурам. Роль белков теплового шока, модификации липидного бислоя мембран.
6. Молекулярные механизмы адаптации растений к низким температурам: биологические антефризы, белки холодового шока.
7. Биологически активные вещества в защите растений и вторичный метаболизм.
8. Зимостойкость. Действие негативных факторов зимне-весеннего периода.
9. Репарация. Роль репарации в формировании радиостойкости растений.
10. Виды излучений, источники, эффекты действия радиационного воздействия на растительный организм.

Контрольная работа (тестовые материалы) для проведения текущего контроля успеваемости:

Фотосинтез

Вариант 1

1. В состав фотосинтетических мембран хлоропластов клеток высших растений входят следующие пигменты:



- а ☐ каротины, антоцианы, хлорофиллы;
б ☐ хлорофиллы, фикобилины, ксантофиллы;
в ☐ каротиноиды, хлорофиллы.
2. Зеленые растения используют для фотосинтеза энергию света с длиной волны:
а ☐ красной и сине-фиолетовой;
б ☐ оранжево-желтой и красной;
в ☐ красной и желто-зеленой.
3. К каким соединениям по химическому составу относится хлорофилл?
а ☐ сложные эфиры;
б ☐ простые эфиры;
в ☐ спирты;
г ☐ сложные белки.
4. Какие лучи являются наиболее эффективными для процесса фотосинтеза?
а ☐ красного спектра;
б ☐ желто-оранжевого спектра;
в ☐ зеленого спектра;
г ☐ сине-фиолетового спектра.
5. Способность к окислительно-восстановительным реакциям под действием лучей красного спектра обусловлена наличием:
а ☐ неподеленных электронных пар атомов азота и кислорода;
б ☐ системы конъюгированных одинарных и двойных связей;
в ☐ атома Mg;
г ☐ углеводородных радикалов.
6. Хлорофиллом-ловушкой первой пигментной системы является:
а ☐ P710;
б ☐ P700;
в ☐ P680;
г ☐ P665.
7. Продуктами нециклического фотофосфорилирования являются:
а ☐ АТФ, НАДФН+Н⁺;
б ☐ АТФ, НАДФН+Н⁺, O₂;
в ☐ АТФ, НАДН+Н⁺, O₂;
г ☐ АТФ.
8. Синтез АТФ осуществляется:
а) в ЭТЦ;
б) пластохиноном;
в) сопрягающим фактором;
г) мембраной тилакоида.
9. Первым устойчивым продуктом у C3-растений является:
а) ПВК;
б) ФГА;
в) ФДА;
г) ФГК.
10. Листья C4-растений содержат:
а) обычные хлоропласты в клетках мезофилла, агранальные – в клетках обкладки;
б) обычные хлоропласты в клетках обкладки, агранальные – в клетках мезофилла;
в) обычные хлоропласты в обоих типах клеток;
г) агранальные хлоропласты в обоих типах клеток.
11. Наиболее эффективным является:
а) C3-путь фотосинтеза;



- б) С4-путь фотосинтеза;
в) САМ-путь фотосинтеза;
г) МОКТ-путь фотосинтеза.

Дыхание
Вариант 2

1. Дыхательный коэффициент становится больше единицы, если в качестве субстрата используются:
а) белки;
б) углеводы;
в) липиды;
г) органические кислоты.
2. Что является простетической группой цитохромов?
а) железопорфирин;
б) медьпорфирин;
в) железо;
г) медь.
3. Какой путь является основным путем дыхательного обмена?
а) прямого окисления сахаров;
б) пентозофосфатный;
в) глиоксалатный;
г) гликолитический.
4. Какой метаболит является конечным продуктом анаэробной фазы дыхания?
а) ПВК
б) ФГА
в) ФГК
г) CO₂ и H₂O.
5. Что является акцептором ацетильного остатка в цикле Кребса?
а) цитрат;
б) оксалоацетат;
в) малат;
г) α-кетоглутарат.
6. Каков выход молекул АТФ при полном окислении молекулы глюкозы?
а) 38
б) 34
в) 30
г) 15
7. Какую роль в дыхании играет межмембранное пространство митохондрии?
а) является резервуаром протонов и участвует в создании градиента ΔpH ;
б) является резервуаром промежуточных метаболитов;
в) накапливает конечные продукты дыхания;
г) восстанавливает свободный кислород до воды.
8. Глюконеогенез – это
а) образование биополимеров углеводной природы;
б) процесс образования глюкозы из неуглеводных предшественников;
в) первые реакции фотосинтеза;
г) рекомбинация сахаров в пентозофосфатном пути.

Структура отчета по лабораторной работе
Работа № Название
Цель:



обоснование проведения работы, предмет исследования;

Материалы и методы:

объекты исследования, лабораторная посуда, оборудование, химические реактивы;

Ход работы:

описывается пошаговый алгоритм проведения работ;

Результаты:

1. описываются результаты работы (изменение объема, выделение пузырьков газа, измерение интенсивности транспирации, изменение агрегатного состояния, подсчет количества клеток и т.д.),

2. при просмотре препаратов световой микроскопии, выделении пузырьков газа, осмотическом выходе воды из клеток и при протекании других физико-химических процессов с изменением цвета, объема и газообразного состояния необходимо привести соответствующие рисунки.

Выводы:

объясняются результаты работы с использованием теоретического материала, а также приводятся химические реакции для объяснения протекания химических процессов (например, для объяснения химических свойств хлорофилла).

Ответы на дополнительные вопросы (из контрольных вопросов по разделам)

Примеры контрольных вопросов по лабораторным работам

1. Дать определение явлению плазмолиза/деплазмолиза
2. Виды плазмолиза. Обратимость плазмолиза.
3. Дать определение явлению осмоса.
4. Физиологическое значение осмотического потенциала. Привести примеры значений осмотических потенциалов растений.
5. Флюоресценция и фосфореценция хлорофилла.
6. Биологическое значение растительных пигментов: хлорофиллов, каротиноидов, фикобиллинов.
7. Почему устьица располагаются на разных сторонах листовой пластинки у растений разных экологических групп.
8. Интенсивность газообмена растений
9. Водный баланс
10. Ферменты дыхания: классификация и функции
11. Биологическое значение совместимых осмолитов.
12. Основные классы запасных питательных веществ у растений.

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Итоговое тестирование

1. Назовите основные явления растительной клетки:

- 1) открытость
- 2) саморегуляция
- 3) самовоспроизведение
- 4) все перечисленные

2. К видам внутриклеточной саморегуляции относятся:

- 1) мембранная, генетическая, ферментативная
- 2) генетическая, гормональная, ферментативная
- 3) гормональная, мембранная, генетическая
- 4) ферментативная, трофическая, генетическая

3. Какая группа углеводов в основном выполняет запасную функцию:

- 1) моносахариды
- 2) дисахариды
- 3) олигосахариды
- 4) полисахариды

4. Выберите наиболее точное определение понятию «плазмолиз»:

- 1) полное отставание протопласта от клеточной оболочки
- 2) частичное отставание протопласта от клеточной стенки
- 3) отделение пристеночного слоя цитоплазмы от клеточной оболочки



4) частичный выход воды из клетки

5. Прочность и твердость вторичной структуры клеточной оболочки достигается:

- 1). наложением новых слоев фибрилл под углом друг к другу;
- 2). наличием большого количества клетчатки;
- 3). опробковением клеточной оболочки;
- 4). наличием между клетками срединной пластинки.

6. Каков механизм поступления воды из внешней среды в растительную клетку?

- 1). диффузии;
- 2). осмос;
- 3). активный транспорт;
- 4). электрофорез.

7. Какие лучи являются наиболее эффективными для процесса фотосинтеза?

- 1) красного спектра
- 2) желто-оранжевого спектра
- 3) зеленого спектра
- 4) сине-фиолетового спектра

8. Фотолиз воды сопровождается:

- 1) образованием кислорода
- 2) синтезом АТФ
- 3) образованием углеводов
- 4) изменением валентности железа

9. Назовите механизм передачи энергии по пигментным системам:

- 1) индуктивный резонанс;
- 2) диффузия;
- 3) фосфоресценция;
- 4) миграция энергии.

10. Наиболее эффективным является:

- 1) С3-путь фотосинтеза
- 2) С4-путь фотосинтеза
- 3) САМ-путь фотосинтеза
- 4) МОКТ-путь фотосинтеза

11. Фотодыхание осуществляется:

- 1) в течение суток в хлоропластах;
- 2) в темноте в нескольких структурах клетки;
- 3) в течение суток в митохондриях;
- 4) на свету в нескольких структурах клетки.

12. В какой части солнечного спектра находится максимум поглощения каротиноидов?

- 1 ☐ в красной;
- 2 ☐ в оранжевой;
- 3 ☐ в зеленой;
- 4 ☐ в синей.

13. Какой витамин входит в состав простетической группы флавиновых дегидрогеназ?

- 1) тиамин (витамин В1);
- 2) рибофлавин (витамин В2);
- 3) пиридоксин (витамин В6);
- 4) никотинамид (витамин РР).

14. Гликолизом называется...

- 1) совокупность всех процессов энергетического обмена



- 2) расщепление полисахаридов до моносахаридов
 - 3) кислородное расщепление глюкозы
 - 4) бескислородное расщепление глюкозы
15. Отношение количества выделившегося кислорода к количеству поглощенного CO_2 , называется:
- 1) дыхательный коэффициент
 - 2) фотосинтетический коэффициент
 - 3) листовой индекс
 - 4) чистая продуктивность фотосинтеза
16. Каков выход молекул АТФ при полном окислении одной молекулы глюкозы
- 1) 38
 - 2) 34
 - 3) 30
 - 4) 15
17. Какую роль в дыхании играет межмембранное пространство митохондрии?
- 1) является резервуаром протонов и участвует в создании градиента ΔpH ;
 - 2) является резервуаром промежуточных метаболитов;
 - 3) накапливает конечные продукты дыхания;
 - 4) восстанавливает свободный кислород до воды.
18. Где локализованы ферменты и метаболиты окислительного пентозофосфатного пути?
- 1) во внутренней мембране митохондрий;
 - 2) в матриксе митохондрий;
 - 3) в строме хлоропласта;
 - 4) в цитоплазме.
19. Явление гуттации связано с работой:
- 1) нижнего концевых двигателя;
 - 2) верхнего концевых двигателя;
 - 3) транспирации.
20. Испарение воды через клеточные стенки эпидермальных клеток и покровные слои:
- 1) кутикулярная транспирация;
 - 2) устьичная транспирация
21. Поступление воды в растение и отдача её растением, необходимые для его жизнедеятельности (обмена веществ, роста, развития, размножения) – это:
- 1) водообмен;
 - 2) водный баланс;
 - 3) транспорт воды.
22. Фитогормон, ускоряющий созревание плодов, способствующий старению всех частей растения:
- 1) этилен
 - 2) ауксин
 - 3) цитокинин
23. Фитогормоны главная функция которых стимуляция клеточного деления и дифференцировки, задержка процессов старения
- 1) ауксины;
 - 2) гиббереллины;
 - 3) абсцизовая кислота;
 - 4) цитокинины.
24. Переход специализированных неделящихся клеток к делению, т.е. восстановление меристематической активности это –
- 1) дедифференцировка;
 - 2) полярность;



- 3) корреляция;
4) детерминация.

25. Как называется тип движения, обеспечивающий быстрый рост верхней стороны органа, в результате которого лист или лепесток изгибаются книзу:

- 1) геотропизм;
2) эпинастия
3) сейсмонастия;
4) хемотропизм.

26. Функционирование шоковых защитных систем лежит в основе _____ адаптации:

- 1) долговременной
2) эволюционной
3) срочной
4) пассивной

27. Генетически детерминированный процесс формирования защитных систем, обеспечивающих повышение устойчивости и протекание онтогенеза в ранее неблагоприятных для него условиях – это

- 1) адаптация
2) акклиматизация
3) стресс-толерантность
4) яровизация

28. Анатомо-морфологические особенности растений, обитающих в самых засушливых жарких пустынях земного шара – это:

- 1) эволюционные адаптации
2) онтогенетические адаптации
3) срочные адаптации
4) активные адаптации

6.4. Критерии оценивания

Описание показателей и критериев оценивания компетенций для текущего и итогового теста

Набранная сумма баллов (% выполненных заданий) (макс – 100)

Менее 60 – Неудовлетворительно

60-75 – Удовлетворительно

76-95 – Хорошо

86-100 – Отлично

Менее 60 – Незачтено

60-100 – Зачтено

Требования (критериальные показатели) к устному фронтальному и письменному поименному опросу

Неудовлетворительно:

Полнота ответа – Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, отсутствуют межпредметные связи.

Структурированность – Нет.

Логика изложения – Отсутствует логика в изложении материала.

Ответы на дополнительные вопросы – Нет.

Удовлетворительно:

Полнота ответа – Студент усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, не достаточно правильные формулировки, ответ отличается низким уровнем самостоятельности.

Структурированность – Не всегда прослеживается четкость и структурированность.

Логика изложения – Не всегда прослеживается логика изложения материала.

Ответы на дополнительные вопросы – Затрудняется с ответами, ответ отличается низкой самостоятельностью.

Хорошо:

Полнота ответа – Студент твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его; ответ отличается меньшей обстоятельностью.



Структурированность – Ответ структурирован, грамотен, обстоятелен.
Логика изложения – Корректно и логически стройно его излагает ответ.
Ответы на дополнительные вопросы – Не затрудняется с ответом при видоизменении задания, не всегда ответы на дополнительные вопросы отличаются полнотой, структурированностью.

Отлично:

Полнота ответа – Студент полно излагает учебный материал на основе лекций и дополнительной литературы, осуществляет межпредметные связи; владеет понятийным аппаратом и уяснил взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретения профессии.
Структурированность – Ответ структурирован, грамотен, обстоятелен.
Логика изложения – Корректно и логически стройно его излагает ответ.
Ответы на дополнительные вопросы – Не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с поставленными задачами, ответы на дополнительные вопросы характеризуются полнотой, структурированностью.

Описание критериев оценивания компетенций для доклада с презентацией

Неудовлетворительно:

Полнота ответа – Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, отсутствуют межпредметные связи.
Структурированность, логичность – Нет логичности, структурированности.
Наглядность – Нет.
Доступность усвоения материала студентами-сокурсниками – Материал не содержит фактов, материалов, необходимых для формирования компетенций бакалавра- биолога или непонятен.
Ответы на дополнительные вопросы – Нет.

Удовлетворительно:

Полнота ответа – Студент усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, не достаточно правильные формулировки, ответ отличается низким уровнем самостоятельности.
Структурированность, логичность – Не всегда прослеживается логичность.
Наглядность – Нет.
Доступность усвоения материала студентами-сокурсниками – Доступен, не представлен в форме, затрудняющей восприятие, не все вопросы освещены.
Ответы на дополнительные вопросы – Затрудняется с ответами, ответ отличается низкой самостоятельностью.

Хорошо:

Полнота ответа – Студент твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его; ответ отличается меньшей обстоятельностью.
Структурированность, логичность – Корректно и логически стройно его излагает ответ.
Наглядность – Да.
Доступность усвоения материала студентами-сокурсниками – Материал доступен и полезен сокурсникам.
Ответы на дополнительные вопросы – Не затрудняется с ответом при видоизменении задания, не всегда ответы на дополнительные вопросы отличаются полнотой, структурированностью.

Отлично:

Полнота ответа – Студент полно излагает учебный материал на основе лекций и дополнительной литературы, осуществляет межпредметные связи; владеет понятийным аппаратом и уяснил взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретения профессии.
Структурированность, логичность – Корректно и логически стройно его излагает ответ.
Наглядность – Да.
Доступность усвоения материала студентами-сокурсниками – Материал доступен и полезен сокурсникам.
Ответы на дополнительные вопросы – Не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с поставленными задачами, ответы на дополнительные вопросы характеризуются полнотой, структурированностью.

Требования (критериальные показатели) к отчетам по лабораторным работам

Неудовлетворительно:

Ход работы – Несоблюдение мер безопасности; нарушение пошагового алгоритма работы
Результаты – В ходе лабораторной работы получены не правильные данные. Данные соответствуют теоретически ожидаемым



Теоретическое обоснование полученных результатов – нет обоснования из-за получения неправильных данных; неправильное обоснование наблюдаемых результатов; нет обоснования наблюдаемых результатов
Ответы на дополнительные вопросы – нет
Удовлетворительно:
Ход работы – Выполнение не всегда отличается аккуратностью, частично может нарушаться пошаговый алгоритм
Результаты – Данные соответствуют теоретически ожидаемым
Теоретическое обоснование полученных результатов – Неправильное или неполное обоснование наблюдаемых данных
Ответы на дополнительные вопросы – Нет, или неполный ответ
Хорошо:
Ход работы – Выполнение отличается аккуратностью, точностью, самостоятельностью, не всегда присутствует наглядность полученных результатов
Результаты – Данные соответствуют теоретически ожидаемым, отмечается точность в оформлении
Теоретическое обоснование полученных результатов – Правильное обоснование
Ответы на дополнительные вопросы – не всегда ответы на дополнительные вопросы отличаются полнотой, структурированностью
Отлично:
Ход работы – Выполнение отличается аккуратностью, точностью, самостоятельностью, наглядность полученных результатов
Результаты – Данные соответствуют современным представлениям, отмечается точность в оформлении, наглядность, аккуратность
Теоретическое обоснование полученных результатов – Правильное обоснование с использованием различных фактов, практических примеров, логичное сопоставление собственных результатов с теоретическими данными
Ответы на дополнительные вопросы – не затрудняется с ответом при видоизменении задания, ответы на дополнительные вопросы характеризуются полнотой, структурированностью

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Карасев В. Н., Карасева М. А.	Физиология растений: экспериментальные исследования: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494310)	Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2018	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Скупченко В. Б., Мальшева О. Н., Чубинский М. А.	Физиология растений (https://e.lanbook.com/book/102993)	Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2017	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	ИНФОРМИО [Электронный ресурс] : электронный справочник [обеспечение всех типов образовательных учреждений нормативными, методическими, научно-практическими материалами]. URL: – http://www.informio.ru/
Э2	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система ЭБС) ООО Директмедиа Паблишинг. — URL: http://biblioclub.ru/
Э3	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Издательство Лань. URL: http://e.lanbook.com/
Э4	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон.б-ка. – URL: http://elibrary.ru/defaultx.asp
Э5	Springer, American Physical Society [Электронный ресурс]. – URL.: http://www.journals.aps.org/about
Э6	American Mathematical Society [Электронный ресурс]. – URL.: http://www.ams.org/mathscinet



Э7 | Wiley [Электронный ресурс]. – URL.: <http://onlinelibrary.wiley.com>

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

MS Office365

LMS Moodle

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, 1992 – .

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудиторные занятия по дисциплине «Физиология растений» проводятся в учебных аудиториях двух типов:

- Лекционные аудитории на 100 мест с мультимедиа сопровождением: мультимедиа кафедра, проектор, экран.

- Учебная лаборатория специальных дисциплин биологического факультета, каб.115а, оснащенная следующим оборудованием: Диапроектор; Микроскопы – 8; Видеоплейер; Водяная баня; Системный блок; Телевизор. Лаборатория оснащена лабораторной посудой, реактивами, аквариумом с водным растением Элодеей канадской, комнатными растениями родов: Хлорофитум, Герань, Традесканция, Толстянка (Crassula).

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

К моменту изучения дисциплины «Физиология растений» Вы познакомились с клеточным строением организмов в курсе «Цитология», анатомо-морфологическим строением растений на дисциплине «Ботаника», основными законами онтогенеза и филогенеза организмов при изучении предмета «Общая биология». В настоящее время Вы изучаете курс «Биохимия», многие сведения, из которого пригодятся Вам для более глубокого понимания биохимических основ таких процессов как фотосинтез, дыхание растений, гормональная регуляция и вторичный метаболизм растений.

Изучение дисциплины состоит из лекционного материала, лабораторного практикума, контроля текущей успеваемости.

Вы облегчите себе изучение предмета, регулярно посещая лекции, поскольку преподаватель излагает современные сведения, собранные из различных источников, кратко и в определенной последовательности.

Лабораторные работы выполняются с соблюдением всех правил техники безопасности. Последовательное выполнение предполагает отсутствие пропусков, иначе желаемый результат может быть не достигнут. Каждая лабораторная работа тщательно и аккуратно выполняется, что также является гарантией представления качественного отчета выполненной учебно-исследовательской работы

Во время лабораторного практикума будет проводиться опрос по пройденному материалу или тестирование. После завершения каждой темы будет проводиться коллоквиум. Преподаватель будет предупреждать Вас о теме следующего опроса и коллоквиума и давать вопросы для самоподготовки. Результаты Ваших ответов будут учитываться при сдаче зачета.

Дистанционное обучение студентов в случае применения при освоении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме отложенного времени через систему дистанционного обучения Moodle. Большую часть времени обучающийся самостоятельно работает с учебно-методическими материалами, и имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты. Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

Самостоятельная работа составляет важную часть изучения дисциплины «Физиология растений» и осуществляется в виде подготовки к лабораторным работам, коллоквиумам, текущему опросу, выполнению отчетов по лабораторным работам и рефератов, изучению отдельных тем курса, не вошедших в лекционный материал.

По завершении данного курса Вы должны уметь объяснять биохимические основы процессов фотосинтеза и дыхания, гормональной регуляции растений, клеточное строение растений, особенности роста и развития, водно-минеральный обмен и физиологические основы устойчивости растений к действию неблагоприятных факторов окружающей среды.

10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с



использованием специальных технических средств и голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «EIBraile-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеоувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации NVDA, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой Clevy с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются 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 шрифтом 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.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

- а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным



шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);

в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

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. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

**06.03.01 Биология, ОПОП Генетика, РПД Физиология растений, год набора 2023,
форма обучения очная**

Проректор по учебной работе утверждено 24.04.2023 В.Е. Федоров

Ученым советом биологического факультета

Протокол заседания № 9 от 21.04.2023

Председатель Ученого совета
биологического факультета согласовано Д.С. Сташкевич

Заседанием кафедры микробиологии, иммунологии и общей биологии

Протокол заседания № 9 от 21.04.2023

Заведующий кафедрой согласовано А. Л. Бурмистрова

Автор (составитель) Д.С. Сташкевич

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО
«ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1**