

**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ
РЕВОЛЮЦИИ И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**



Первый проректор академии

А.В. Колмыков

2023 г.

Регистрационный № 1-293-23 /уч.

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
6-05-0811-01 Производство продукции растительного происхождения

Учебная программа составлена в соответствии с образовательным стандартом общего высшего образования (ОСВО 6-05-0811-01-2023 от 29.08.2023 №293/110) по специальности 6-05-0811-01 Производство продукции растительного происхождения учебными планами: БД-0811-01-10-23у от 29.03.2023, БДс-0811-01-10-23у от 29.03.2023, БЗ-0811-01-10-23у от 29.03.2023, БЗс-0811-01-10-23у от 29.03.2023.

СОСТАВИТЕЛИ:

Н. А. Дуктова, доцент кафедры ботаники и физиологии растений учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

А. И. Мыхлык, доцент кафедры ботаники и физиологии растений учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

И.А. Жарина, доцент кафедры естествознания учреждения образования «Могилевский государственный университет им. А.А. Кулешова», кандидат биологических наук, доцент;

Э.П. Урбан, первый заместитель генерального директора РУП «Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию» по научной работе, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корреспондент НАН Беларуси.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

кафедрой ботаники и физиологии растений учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»

(протокол № 9 от 16 июня 2023 г.)

методической комиссией агротехнологического факультета учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»

(протокол № 10 от 27 июня 2023 г.)

научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 10 от 28 июня 2023 г.)

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Физиология и биохимия растений» является одной из фундаментальных дисциплин общебиологической подготовки специалистов в области агрономии. Физиология растений – наука, изучающая процессы жизнедеятельности и функции растительного организма на всем протяжении его онтогенеза при всех возможных условиях внешней среды; наука об организации, управлении и интеграции функциональных систем в растительном организме; наука о функциональной активности растительных организмов. Биохимия изучает химический состав растений, а также превращения веществ и энергии, лежащие в основе процессов жизнедеятельности. Физиология и биохимия составляют теоретическую основу агрономических наук – земледелия, растениеводства, плодоводства, овощеводства, агрохимии, защиты растений, селекции и семеноводства, хранения и переработки продукции растениеводства, а также биотехнологии и экологии.

Цель преподавания учебной дисциплины – формирование знаний и базовых профессиональных компетенций по управлению обменом веществ сельскохозяйственных растений путем активного вмешательства в деятельность функциональных систем, определяющих рост и развитие растений, их продуктивность и качество урожая.

Задачами учебной дисциплины являются:

- раскрытие сущности процессов жизнедеятельности растительного организма в онтогенезе в различных условиях среды;
- получение навыков диагностики физиологического состояния растений;
- освоение методов количественного и качественного анализа растений и продукции растениеводства;
- формирование целостного представления и физиолого-биохимических процессов, происходящих в растениях.

Изучая основные закономерности жизнедеятельности растений, раскрывая зависимость функций растений от условий внешней среды, физиология растений является фундаментальной основой всех агрономических наук, создает теоретическую основу агротехнических систем, направленных на повышение урожайности и качества продукции сельскохозяйственных культур. Физиология и биохимия растений является теоретической основой агрономических наук – растениеводства, плодоводства, овощеводства, агрохимии, защиты растений, селекции, хранения и переработки продукции растениеводства, биотехнологии и экологии.

Учебные дисциплины, базирующиеся на знаниях физиологии и биохимии растений:

«Агрохимия» (физиологическая роль элементов минерального питания, механизмы поглощения, передвижения и перераспределения минеральных веществ в растениях, физиологические основы применения минеральных удобрений).

«Защита растений» (ингибиторы ферментов-пестициды, регуляторы роста, физиология иммунитета растений).

«Почвоведение» (виды почвенной влаги и её доступность растениям, почва как источник питательных веществ для растений, влияние кислотности и состава почв на физиологические процессы растений).

«Земледелие» (влияние приемов обработки почвы на поглощение корнями растений воды и минеральных веществ, влияние сорных растений на световой, тепловой и воздушный режимы в посевах сельскохозяйственных культур).

«Технологии растениеводства», «Технологии овощеводства» «Технологии плодоводства» (посевы и насаждения как фотосинтезирующие системы, физиологические основы программирования урожая, физиология устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды и пути её повышения, взаимодействие растений в фитоценозе, регуляторы роста и их использование в интенсивных технологиях возделывания с.-х. культур, использование светокультуры в сооружениях защищенного грунта).

«Технологии хранения и переработки продукции растениеводства», «Технологии кормов» (процессы, происходящие в растении при хранении и переработке, физиологические основы хранения урожая, способы снижения потерь продукции при хранении с использованием инертных газов, консервантов и др.).

Учебные дисциплины, на которых базируется физиология и биохимия растений:

«Ботаника» (разделы: цитология, органография, экология и систематика растений);

«Химия» (строение, свойства и методы изучения химических соединений);

«Биология сельскохозяйственных растений» (разделы: морфологические особенности полевых культур, биологические особенности).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен закрепить и развить базовую профессиональную компетенцию: применять в практической деятельности знания о биологическом разнообразии видов, структурно-функциональную и молекулярно-генетическую организации, биологических особенностях и физиологических механизмах формирования урожайности сельскохозяйственных растений.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

знать:

– общие закономерности жизнедеятельности растений и их зависимость от условий среды;

– химический состав растений, свойства и обмен основных химических компонентов клеток, физиологически активных веществ, их биологическую и энергетическую ценность;

– особенности энергетического и пластического обмена в растении, сущность процессов фотосинтеза и дыхания, а также пути их регулирования;

– закономерности водного режима и почвенного (минерального) питания растений, физиологическую роль и обмен воды и минеральных веществ в зависимости от экологических факторов;

– сущность процессов роста и развития растений, их зависимость от внутренних и внешних факторов, пути управления и регулирования онтогенезом;

– механизмы устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды;

уметь:

– объяснять и прогнозировать ход физиолого-биохимических процессов в зависимости от условий среды;

– управлять процессами жизнедеятельности растений с целью повышения урожайности и улучшения качества продукции растениеводства;

– определять жизнеспособность растительных тканей при воздействии на них различных факторов;

– оценивать экологическую безопасность продукции растениеводства;

владеть:

– навыками физиолого-биохимических исследований;

– приемами управления ростом и развитием растений для повышения урожайности и качества продукции растениеводства.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен не только приобрести теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной и социально-культурной жизни страны.

Учебными планами на изучение учебной дисциплины «Физиология и биохимия растений» по специальности 6-05-0811-01 Производство продукции растительного происхождения отведено 216 часов.

Количество аудиторных часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Физиология и биохимия растений» составляет:

– по специальности 6-05-0811-01 Производство продукции растительного происхождения очной (полной) формы обучения 144 часа: лекции – 72 часа, лабораторные занятия – 72 часа. На самостоятельную работу отводится 72 часа. Учебная дисциплина изучается на 1 курсе в 1 и 2 семестре. Форма текущей промежуточной аттестации – зачет (1 семестр), экзамен (2 семестр);

– по специальности 6-05-0811-01 Производство продукции растительного происхождения очной (сокращенной формы обучения) формы обучения 68 часов: лекции – 34 часа, лабораторные занятия – 34 часа. На самостоятельную работу отводится 34 часа. Учебная дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре. Форма промежуточной аттестации – экзамен;

– по специальности 6-05-0811-01 Производство продукции растительного происхождения заочной (полной) формы обучения 32 часа: лекции – 16 часов, лабораторные занятия – 16 часов. На самостоятельную работу отводится 184 часа. Учебная дисциплина изучается на 1 и 2 курсах. Форма промежуточной аттестации

– зачет (1 курс), экзамен (2 курс);

– по специальности 6-05-0811-01 Производство продукции растительного происхождения заочной (сокращенной) формы обучения 16 часов: лекции – 8 часов, лабораторные занятия – 8 часов. На самостоятельную работу отводится 86 часов. Учебная дисциплина изучается на 2 курсе. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение

Предмет и задачи физиологии и биохимии растений. Связь физиологии и биохимии растений с другими биологическими и сельскохозяйственными науками, роль в становлении и развитии новых научных направлений – молекулярной биологии, энзимологии, генетической инженерии, биотехнологии. Этапы развития физиологии и биохимии растений, важнейшие научные открытия ученых в XVIII–XXI вв. Основные направления современной физиологии и биохимии растений. Применение достижений физиологии и биохимии растений в сельском хозяйстве, промышленности и других отраслях. Методы и уровни исследований физиологии и биохимии растений.

1. Физиология и биохимия растительной клетки

Основные принципы жизнедеятельности растительной клетки. Отличия растительной и животной клетки. Особенности растительной клетки. Понятие о метаболизме клетки. Строение, состав и функции структурных компонентов и органоидов клетки. Принципы организации протопласта. Химический состав растительной клетки. Вакуоль, состав, свойства, функции. Свойства и функции моно-, олиго- и полисахаридов. Клеточная стенка: функции, особенности строения. Взаимосвязь клеток в растительных тканях, апопласт и симпласт.

Структура, свойства и функции белков. Аминокислотный и фракционный состав белков, биологическая питательная ценность белков.

Цитоплазма: функции, свойства, строение. Цитоплазма, как белково-коллоидный коацерват. Состав, свойства и функции жиров и липоидов – фосфолипидов, гликолипидов, восков и стероидов. Структура, свойства и функции мембран. Белки и липиды цитоплазматической мембраны. Движение молекул в мембране. Проницаемость мембран, механизмы пассивного и активного транспорта веществ через мембраны. Ионные насосы, мембранный. Нуклеиновые кислоты, их виды и функции.

Ферменты, их химическая природа, свойства, биологическая роль. Строение ферментов, одно- и двухкомпонентные ферменты, активные и аллостерические центры, коферменты. Механизм действия ферментов. Кинетика ферментативных реакций, влияние температуры, кислотности среды, активаторов и ингибиторов на скорость ферментативных реакций. Локализация ферментов, регуляция их активности в клетке. Изоферменты, их роль. Классификация и номенклатура ферментов, характеристика классов. Использование ферментов в сельском хозяйстве, промышленности, медицине, науке и техники.

Макроэргические соединения, их роль в обмене веществ клетки. АТФ и пути её образования в клетке. Витамины, их классификация, свойства и биологическая роль. Вещества вторичного происхождения, их классификация и роль. Раздражимость и реакция клетки на повреждающие воздействия. Системы регулирования физиологических процессов в клетке.

2. Фотосинтез

Фотосинтез как основа продукционного процесса растений и энергетики биосферы. Физико-химическая сущность фотосинтеза и основные этапы его изучения. Лист как орган фотосинтеза, особенности строения листа C_3 - и C_4 -растений. Фотосинтетически активная радиация, радиационный баланс листа. Хлоропласты, их строение, состав, свойства и онтогенез. Пигменты хлоропластов: хлорофиллы и каротиноиды, их химические и оптические свойства. Пигменты клеточного сока, их роль. Световая фаза фотосинтеза: организация и функционирование пигментных систем, светособирающий комплекс, реакционный центр, цитохромный комплекс, фотосистемы I и II, АТФ-азный комплекс. Поглощение квантов света и возбуждение хлорофилла, циклическое и нециклическое фотосинтетическое фосфорилирование, фотолиз воды (реакция Хилла). Продукты световой фазы. Темновая фаза фотосинтеза: метаболизм углерода у C_3 -растений (цикл Кальвина) и C_4 -растений (цикл Хэтча-Слэка). Малатный и аспартатный тип C_4 . Фотосинтез по типу толстянковых (САМ-метаболизм). Фотодыхание и его роль. Особенности и преимущества различных путей фиксации углекислого газа. Интенсивность фотосинтеза и методы её определения. Эндогенные механизмы регуляции фотосинтеза. Зависимость фотосинтеза от факторов внешней среды. Посевы и насаждения как фотосинтезирующие системы: параметры оценки фотосинтетической активности фитоценозов, индекс листовой поверхности, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза, КПД фотосинтеза и пути его повышения. Радиационный режим и структура посева: параметры оптимального посева, пути оптимизации фотосинтетической деятельности посевов, фотосинтез и урожай. Светокультура сельскохозяйственных растений: источники облучения и их спектральные характеристики, влияние искусственного облучения на растения.

3. Дыхание растений

Сущность и значение дыхания, история его изучения. Типы окислительно-восстановительных реакций и ферментные системы дыхания. Митохондрии как специализированные органоиды дыхания. Субстраты дыхания и их энергетическая эффективность, дыхательный коэффициент. Дихотомический и апотомический пути окисления дыхательного субстрата. Химизм дыхания: гликолиз, цикл ди- и трикарбоновых кислот (цикл Кребса), окислительный пентозофосфатный цикл, глиоксилатный цикл. Значение и энергетическая эффективность различных путей окисления дыхательного субстрата. Электронно-транспортная цепь дыхания и окислительное фосфорилирование. Химизм и энергетика брожения. Роль дыхания в биосинтетических процессах. Связь дыхания и фотосинтеза, использование энергии дыхания на рост и поддержание гомеостаза. Интенсивность дыхания, методы её учета. Зависимость дыхания от внутренних и внешних факторов. Дыхание больного растения. Роль дыхания в управлении продукционным процессом. Регулирование дыхания при хранении продукции

растениеводства.

4. Обмен и транспорт органических веществ в растениях

Общие закономерности обмена веществ в растениях. Анаболические и катаболические процессы. Взаимосвязь обмена веществ и обмена энергии. Стадии распада органических веществ, связанных с выделением энергии. Биосинтез, распад олиго- и полисахаридов, липидов, аминокислот, белков, веществ вторичного происхождения. Взаимосвязь углеводного, белкового и липидного обменов. Факторы, влияющие на направленность обмена веществ в растениях. Транспорт органических веществ по флоэме, состав флоэмного сока, транспортные формы органических веществ. Донорно-акцепторные отношения в растении, аттрагирующие зоны. Способы управления транспортом веществ с целью повышения урожайности сельскохозяйственных культур и улучшения качества продукции.

5. Водный обмен растений

Содержание, структура и свойства, состояние и роль воды в растениях. Термодинамические основы водообмена, водный потенциал растения и его компоненты. Растительная клетка как осмотическая система, осмотические явления в клетке – тургор, плазмолиз, циторриз, условия их возникновения и роль. Поглощение воды растением, особенности корневой системы как органа поглощения воды, поглотительная способность зон корня.

Корневое давление, его природа, размеры, зависимость от условий среды и проявление – плач и гуттация. Почва как среда водоснабжения растений, виды почвенной влаги и их доступность растениям. Передвижение воды по растению, радиальный транспорт воды в корне, передвижение по проводящей системе и живым клеткам листа. Концевые двигатели восходящего водного тока.

Транспирация, её виды, размеры и роль. Физиология устьичных движений, фотоактивное, гидроактивное и гидропассивное движения устьиц. Зависимость транспирации от условий среды. Способы снижения уровня транспирации. Антитранспиранты. Показатели водообмена: интенсивность транспирации, транспирационный коэффициент, продуктивность транспирации, относительная транспирация. Водный баланс и водный дефицит растений. Влияние недостатка и избытка воды на растения. Водный режим в посевах сельскохозяйственных культур. Эвапотранспирация, коэффициент водопотребления. Пути повышения эффективности использования воды растениями. Физиологические основы орошения сельскохозяйственных культур. Норма орошения, методы ее расчета. Сроки полива и их определение по физиологическим показателям. Использование параметров водообеспеченности растений при программировании урожая.

6. Минеральное питание растений

История развития учения о корневом питании растений. Элементы минерального питания, их содержание, состав и классификация. Необходимые растениям макро- и микроэлементы, их усвояемые соединения и физиологическая

роль, функциональные нарушения при недостатке или избытке. Корневая система как орган поглощения питательных веществ. Механизмы поглощения питательных элементов клетками корня. Буферная роль корня. Транспорт ионов в растении: внутриклеточный, ближний и дальний транспорт ионов. Поглощение ионов клетками листа. Отток ионов из листьев, перераспределение и реутилизация веществ в растении. Регулирование растением скорости поглощения ионов: поглощение ионов из разбавленных и высококонцентрированных растворов, взаимосвязь между потоками ионов и воды в корне, поглощение ионов и потребности в них растения, ритмичность в поглощении ионов корнями растений, взаимодействие ионов, антагонизм и синергизм. Физиологическая реакция солей, физиологически уравновешенные растворы. Азотное питание растений: усвояемые формы азота и их источники, особенности ассимиляции аммонийного и нитратного азота, ассимиляция аммиачного азота, механизм восстановления нитратов. Причины накопления избыточного количества нитратов в растениях и пути их снижения в продукции растениеводства. Особенности азотного питания бобовых культур. Обеспечение растений питательными веществами в полевых условиях. Почва как источник минеральных элементов для растений в полевых условиях: минеральные вещества в фитоценозах и их круговорот, почва как источник питательных элементов для растений, виды поглотительной способности почвы, взаимодействие между растениями, условия питания растений в смешанных посевах, влияние ризосферной микрофлоры на поглощение веществ, микотрофный способ питания растений. Корневая система как орган синтеза и выделения веществ, корневые выделения. Методы диагностики дефицита питательных элементов. Физиологические основы применения удобрений. Некорневое питание растений. Особенности питания растений в беспочвенной культуре.

7. Рост и развитие растений

Понятие о росте и развитии растений. Онтогенез, его типы и периодизация. Клеточные основы роста и развития, фазы роста клеток. Локализация роста у высших растений, особенности роста органов растений. Методы измерения скорости роста. Влияние экологических факторов на рост. Свет как фактор, регулирующий рост и развитие растений, фитохромная система растений. Влияние температуры, влажности почвы и воздуха, аэрации, минерального питания, химических средств защиты растений, ксенобиотиков, электрического и магнитного полей на рост растений. Зависимость роста от внутренних факторов, особенности роста гибридов и полиплоидов. Ростовые явления: периодичность и ритмичность роста, закон большого периода роста, ростовые корреляции, регенерация, полярность. Необратимые нарушения роста, карликовость и гигантизм. Ритмы физиологических процессов. Движения растений: тропизмы и настии, их виды и значение. Фитогормоны, их классификация, химическая природа, локализация и направление транспорта. Особенности действия фитогормо-

нов-активаторов и ингибиторов на рост клеток, тканей и органов, формирование семян и плодов, морфогенез растений. Взаимодействие фитогормонов. Использование фитогормонов и физиологически активных веществ в сельскохозяйственной практике. Развитие растений. Теории развития растений. Основные возрастные этапы растений и характерные для них морфологические признаки, физиологические и биохимические свойства. Яровизация и термопериодизм. Фотопериодизм. Физиология старения растений: типы старения, причины и механизмы старения, циклическое старение и омоложение растений и их органов в онтогенезе. Понятие о росте целостного растения: управление генеративным развитием и старением растений, особенности роста растений в фитоденозе, регуляция роста и онтогенеза. Физиология покоя семян: типы покоя семян – экзогенный и эндогенный покой, послеуборочное дозревание семян, способы прекращения и продления покоя. Процессы, протекающие при прорастании семян. Физиологические основы хранения продукции растениеводства.

8. Приспособление и устойчивость растений

Понятие об устойчивости, адаптации и защитно-приспособительных реакциях растений на действие повреждающих факторов. Холодостойкость, морозостойкость, зимостойкость, засухоустойчивость и жароустойчивость растений: причины гибели неприспособленных растений и пути повышения устойчивости. Влияние на растения недостатка и избытка влаги. Действие пестицидов и радиации на растение. Устойчивость сельскохозяйственных растений к действию биотических факторов.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
 специальности 6-05-0811-01 Производство продукции растительного происхождения
 Форма получения образования: очная полная

№ п/ п	Название раздела, темы	Всего аудиторных занятий	В том числе		Количество часов СР	Форма контроля знаний	Иное
			лекции	лабораторные занятия			
	Введение	2	2	-	2	Модуль №1, Блок №1	
1	Физиология и биохимия растительной клетки	36	16	20	10	Сдача лабораторных работ Модуль №1, Блок №1	
2	Фотосинтез	16	8	8	8	Сдача лабораторных работ Модуль №1, Блок №2	
3	Дыхание растений	14	6	8	10	Сдача лабораторных работ Модуль №1, Блок №3	
4	Обмен и транспорт органических веществ в растениях	8	4	4	10	Модуль №1, Блок №4	
5	Водный обмен растений	16	8	8	6	Сдача лабораторных работ Модуль №2, Блок №1	
6	Минеральное питание растений	16	8	8	10	Сдача лабораторных работ Модуль №2, Блок №2	
7	Рост и развитие растений	26	14	12	8	Сдача лабораторных работ Модуль №3, Блок №1	
8	Приспособление и устойчивость растений	10	6	4	8	Сдача лабораторных работ Модуль №3, Блок №2	
	Всего часов	144	72	72	72	Зачет, экзамен	

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

специальность 6-05-0811-01 Производство продукции растительного происхождения

Форма получения образования: очная сокращенная

№ п/ п	Название раздела, темы	Всего аудиторных занятий	В том числе		Количество часов СР	Форма контроля знаний	Иное
			лекции	лабораторные занятия			
	Введение	1	1	-	2	Модуль №1, Блок №1	
1	Физиология и биохимия растительной клетки	17	7	10	6	Сдача лабораторных работ Модуль №1, Блок №1	
2	Фотосинтез	8	4	4	4	Сдача лабораторных работ Модуль №1, Блок №2	
3	Дыхание растений	8	4	4	4	Сдача лабораторных работ Модуль №1, Блок №3	
4	Обмен и транспорт органических веществ в растениях	2	2	-	6	Модуль №1, Блок №4	
5	Водный обмен растений	8	4	4	2	Сдача лабораторных работ Модуль №2, Блок №1	
6	Минеральное питание растений	8	4	4	4	Сдача лабораторных работ Модуль №2, Блок №2	
7	Рост и развитие растений	8	4	4	2	Сдача лабораторных работ Модуль №3, Блок №1	
8	Приспособление и устойчивость растений	8	4	4	4	Сдача лабораторных работ Модуль №3, Блок №2	
	Всего часов	68	34	34	34	Экзамен	

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

специальность 6-05-0811-01 Производство продукции растительного происхождения

Форма получения образования: заочная полная

№ п/ п	Название раздела, темы	Всего аудиторных занятий	В том числе		Количество часов СР	Форма контроля знаний	Иное
			лекции	лабораторные занятия			
	Введение	-	-	-	4	Модуль №1, Блок №1	
1	Физиология и биохимия растительной клетки	6	2	4	28	Сдача лабораторных работ Модуль №1, Блок №1	
2	Фотосинтез	4	2	2	20	Сдача лабораторных работ Модуль №1, Блок №2	
3	Дыхание растений	4	2	2	20	Сдача лабораторных работ Модуль №1, Блок №3	
4	Обмен и транспорт органических веществ в растениях	2	2	-	28	Модуль №1, Блок №4	
5	Водный обмен растений	4	2	2	18	Сдача лабораторных работ Модуль №2, Блок №1	
6	Минеральное питание растений	4	2	2	20	Сдача лабораторных работ Модуль №2, Блок №2	
7	Рост и развитие растений	4	2	2	20	Сдача лабораторных работ Модуль №3, Блок №1	
8	Приспособление и устойчивость растений	4	2	2	26	Сдача лабораторных работ Модуль №3, Блок №2	
	Всего часов	32	16	16	184	Зачет, экзамен	

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

специальность 6-05-0811-01 Производство продукции растительного происхождения

Форма получения образования: заочная сокращенная

№ п/ п	Название раздела, темы	Всего аудиторных занятий	В том числе		Количество часов СР	Форма контроля знаний	Иное
			лекции	лабораторные занятия			
	Введение	-	-	-	4	Модуль №1, Блок №1	
1	Физиология и биохимия растительной клетки	3	1	2	14	Сдача лабораторных работ Модуль №1, Блок №1	
2	Фотосинтез	2	1	1	10	Сдача лабораторных работ Модуль №1, Блок №2	
3	Дыхание растений	2	1	1	10	Сдача лабораторных работ Модуль №1, Блок №3	
4	Обмен и транспорт органических веществ в растениях	1	1	-	14	Модуль №1, Блок №4	
5	Водный обмен растений	3	1	2	6	Сдача лабораторных работ Модуль №2, Блок №1	
6	Минеральное питание растений	1	1	-	10	Сдача лабораторных работ Модуль №2, Блок №2	
7	Рост и развитие растений	2	1	1	8	Сдача лабораторных работ Модуль №3, Блок №1	
8	Приспособление и устойчивость растений	2	1	1	10	Сдача лабораторных работ Модуль №3, Блок №2	
	Всего часов	16	8	8	86	Экзамен	

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1 Литература Основная

1. Физиология и биохимия растений: практикум/ В.П. Моисеев, Н.А. Дуктова, А.И. Мыхлык. – Горки: БГСХА, 2023. – 189 с.

Дополнительная

1. Лебедев, С.И. Физиология растений: учеб. для студентов вузов / С.И. Лебедев. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1988. – 544 с.

2. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений: учеб. пособие / Н.Н. Третьяков, Е.И. Кошкин, Н.М. Маркушин [и др.]; под ред. Н.Н. Третьякова. – Изд. 2-е. – М.: Колос, 2005. – 656 с.

3. Кошкин, Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур: учеб. для студентов вузов / Е.И. Кошкин – М.: Дрофа, 2010. – 638 с.

4. Плешков, Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений: учеб. для студ. вузов / Б.П. Плешков. – Изд. 5-е, перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – 494 с.

5. Моисеев, В.П. Физиология и биохимия растений: практикум / В.П. Моисеев. – Горки: БГСХА, 2017. – 180 с.

6. Полевой, В.В. Физиология растений: учеб. для биол. специальностей вузов / В.В. Полевой. – М.: Высшая школа, 1989. – 464 с.

7. Третьяков, Н.Н. Практикум по физиологии растений: учеб. пособие / Н.Н. Третьяков [и др.]; под ред. Н.Н. Третьякова. – М.: КолосС, 2003. – 288 с.

8. Физиология растений: учебник для вузов / И.П. Ермаков [и др.]; под ред. И.П. Ермакова. – М.: Колос, 2005. – 545 с.

9. Частная физиология полевых культур / Е.И. Кошкин [и др.]; под ред. Е.И. Кошкина. – М.: Колос, 2005. – 304 с.

10. Кузнецов, В.В. Физиология растений: учебник для студентов агрономических специальностей вузов / В.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. – М.: Высшая школа, 2005. – 736 с.

11. Якушкина, Н.И. Физиология растений: учеб. для студентов биол. фак-ов вузов / Н.И. Якушкина, Е.Ю. Бахтенко. – М.: ВЛАДОС, 2005. – 463 с.

4.2 Методы (технологии) обучения

В процессе освоения учебной дисциплины используется модульно-рейтинговая технология.

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения учебной дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, частично поисковый метод), реализуемый на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, творческий подход, реализуемые на лабораторных занятиях при самостоятельной работе

4.3 Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы

При изучении учебной дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных расчетных заданий с консультациями преподавателя;
- подготовка рефератов по индивидуальным темам, в том числе с использованием патентных материалов.

4.4 Перечень рекомендуемых средств диагностики компетенций

Для оценки учебных достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- выступление студента на конференции по подготовленному реферату;
- проведение текущих контрольных опросов или компьютерного тестирования по отдельным темам;
- защита выполненных лабораторных работ или индивидуальных заданий;
- сдача зачета и экзамена по учебной дисциплине.

Оценка учебных достижений студента на экзамене производится по десятибалльной шкале. Оценка промежуточных учебных достижений студентов осуществляется в соответствии с десятибалльной шкалой оценок.

4.5 Примерный перечень лабораторных занятий

1. Определение проницаемости живой и мертвой протоплазмы.
2. Наблюдение явлений плазмолиза и деплазмолиза в растительной клетке.
3. Определение осмотического потенциала клеточного сока методом плазмолиза.
4. Определение водного потенциала растительной ткани с помощью рефрактометра.
5. Определение содержания редуцирующих сахаров.
6. Обнаружение дегидрогеназ в растительных тканях.
7. Определение активности каталазы газометрическим методом.
8. Влияние кислотности среды на активность каталазы.
9. Влияние температуры на гидролиз крахмала амилазой.
10. Влияние света и влажности воздуха на транспирацию.
11. Определение относительной транспирации.
12. Определение водного дефицита растений.
13. Определение содержания воды и сухого вещества в растительном материале.
14. Изучение химических и оптических свойств пигментов зеленого листа.
15. Определение содержания хлорофилла в листьях.
16. Расход органического вещества на дыхание.
17. Влияние температуры на интенсивность дыхания.

18. Определение величины дыхательного коэффициента прорастающих семян злаков и масличных культур.

19. Влияние отдельных элементов минерального питания на рост и развитие растений.

20. Влияние света на рост растений.

21. Влияние гетероауксина на рост корней.

22. Определение этапов органогенеза у зерновых культур.

23. Определение содержания белка в семенах по биуретовой реакции.

24. Определение содержания аскорбиновой кислоты в растениях.

25. Защитное действие сахара на протоплазму при замораживании.

4.6 Тематика реферативных работ

1. Этапы развития физиологии и биохимии растений.

2. Основные направления исследований физиологии и биохимии растений.

3. Биологические мембраны. Их строение, виды, свойства и функции. Типы движения молекул в мембране.

4. Активный и пассивный транспорт веществ через мембраны.

5. Витамины, их классификация, особенности и биологическая роль. Взаимодействие витаминов, антивитамины.

6. Характеристика водорастворимых витаминов.

7. Характеристика жирорастворимых витаминов.

8. Характеристика витаминоподобных веществ.

9. Раздражимость клетки.

10. Физиологические основы орошения.

11. Ассимиляция CO_2 у C_3 -растений (цикл Кальвина).

12. Ассимиляция CO_2 у C_4 -растений (цикл Хэтча и Слэка).

13. Фотосинтез по типу толстянковых (САМ-метаболизм).

14. Фотодыхание и метаболизм гликолевой кислоты, его роль в растении.

15. Типы брожения, суммарные уравнения, энергетический выход, значение.

16. Пентозофосфатный цикл, его энергетический выход.

17. Глиоксилатный цикл, его энергетический выход.

18. Физиологические основы регулирования дыхания при хранении продукции растениеводства.

19. Понятие об обмене веществ и его специфика у растений. продукты распада сложных органических веществ.

20. Синтез и распад белков. Содержание белков в сельскохозяйственных культурах.

21. Синтез и распад углеводов. Содержание углеводов в сельскохозяйственных культурах.

22. Синтез и распад жиров. Содержание жиров в сельскохозяйственных культурах.

23. Транспорт органических и минеральных веществ в растениях. Донорно-акцепторные отношения. Ксилемный и флоэмный транспорт.

24. Транспортные формы органических веществ. Скорость транспорта. Атрагирующие зоны растений.

25. Проблема нитратов, условия их накопления и пути снижения в сельскохозяйственной продукции.

26. Особенности азотного питания бобовых растений.
27. Методы диагностики минерального питания.
28. Особенности питания растения в беспочвенной культуре (водная, песчаная, культуры, aeroponika).
29. Синтетические регуляторы роста, их классификация, особенности действия. Использование регуляторов роста в сельскохозяйственной практике.
30. Полегание растений, его причины и способы предупреждения.
31. Физиология старения растения. Теория циклического старения и омоложения.
32. Физиология цветения, опыления и оплодотворения.
33. Способы управления ростом и развитием растений.
34. Засухоустойчивость и жаростойкость растений. Изменения физиологических процессов при завядании и засухе.
35. Соле- и газоустойчивость растений.
36. Действие пестицидов на растение. Поглощение пестицидов растениями. Остаточное количество пестицидов в сельскохозяйственной продукции.
37. Действие радиации на растение. Радиочувствительность растений.
38. Устойчивость растений к действию биотических факторов и патогенам. Аллелопатия.
39. Физиологические методы оценки устойчивости растений к различным факторам

4.7 Примерный перечень вопросов промежуточной аттестации

1. Предмет и задачи физиологии и биохимии растений, их связь с другими науками.
2. Основные направления современной физиологии и биохимии растений. Методы и уровни исследований физиологии и биохимии растений.
3. Принципы жизнедеятельности растительной клетки. Понятие о метаболизме, катаболические и анаболические процессы, их особенности и взаимосвязь.
4. Мембраны клетки, их строение, химический состав, свойства и функции. Проницаемость протоплазмы и мембран. Активный и пассивный транспорт веществ через мембраны. Мембранный потенциал, его величина и значение.
5. Химический состав растительной клетки. Классификация химических компонентов клетки по происхождению и выполняемым функциям.
6. Углеводы, свойства и функции в растениях моно-, олиго- и полисахаридов.
7. Липиды, строение, свойства и роль в растениях жиров и липоидов (фосфолипиды, гликолипиды, воска, стероиды).
8. Белки, их классификация, свойства и функции в растениях. Аминокислотный и фракционный состав белков, биологическая питательная ценность белков.
9. Ферменты, их роль, свойства, химическая природа и строение. Активные и аллостерические центры. Двухкомпонентные ферменты. Апофермент и кофермент, их природа и функции. Витамины как составные части ферментов. Применение ферментов в сельском хозяйстве, промышленности, науке и технике. Имобилизованные ферменты и их использование.
10. Механизм действия ферментов. Влияние температуры, pH, концентрации фермента и субстрата (Константа Михаэлиса), активаторов и ингибиторов на скорость ферментативных реакций.

11. Классификация и номенклатура ферментов. Характеристика классов.
12. Макроэргические соединения, их классификация и роль. АТФ, пути её образования
13. Клетка как осмотическая система. Поглощение и выделение воды клеткой, осмотические явления (тургор, плазмолиз, деплазмолиз, циторриз) и их роль.
14. Понятие о водообмене. Содержание, состояние и физиологическая роль воды в растениях.
15. Поглощение воды растением. Особенности корневой системы как органа поглощения воды. Поглощательная способность различных зон корня.
16. Корневое давление, его природа, размеры и проявление (плач, гуттация), зависимость от внутренних и внешних условий.
17. Почва как среда водоснабжения растений. Формы воды в почве и их доступность для растений. Полевая влагоёмкость, влажность устойчивого завядания.
18. Транспорт воды в системе почва-растение-атмосфера. Значение транспорта воды и путь водного тока в растении. Концевые двигатели восходящего тока.
19. Транспирация, её виды, размеры и роль. Устьичная транспирация, её фазы.
20. Физиология устьичных движений (фотоактивное, гидроактивное и гидропассивное движение устьиц).
21. Внеустьичная и кутикулярная транспирация и её регулирование.
22. Зависимость транспирации от условий среды. Дневной ход транспирации.
23. Водный баланс и водный дефицит растений. Влияние на растения недостатка воды, виды завядания. Пути снижения уровня транспирации, антитранспиранты.
24. Показатели водообмена: интенсивность транспирации, продуктивность транспирации, транспирационный коэффициент, относительная транспирация, коэффициент водопотребления.
25. Физиологические основы орошения с.-х. культур. Физиологические показатели, применяемые для установления необходимости полива.
26. Фотосинтез, его значение и физико-химическая сущность.
27. Лист как орган фотосинтеза. Хлоропласты, их химический состав, строение, свойства, онтогенез.
28. Пигменты растений, их локализация, химическая природа и оптические свойства. Организация пигментных систем растений (понятие о ССК, ФС, РЦ).
29. Световая фаза фотосинтеза. Возбуждение хлорофилла. Циклическое и нециклическое фотосинтетическое фосфорилирование.
30. Темновая фаза фотосинтеза. Ассимиляция CO_2 у C_3 -растений (цикл Кальвина) и C_4 -растений (цикл Хэтча и Слэка). Фотодыхание и его значение.
31. Интенсивность фотосинтеза и методы её определения.
32. Зависимость фотосинтеза от внешних факторов: света, газового состава атмосферы, температуры, водообеспеченности, элементов минерального питания и др. Световой и углекислотный компенсационные пункты.
33. Фотосинтез и урожай. Урожай биологический и хозяйственный, $K_{\text{хоз}}$. КПД фотосинтеза, пути его повышения в посевах.
34. Дыхание, его значение. Современные представления о химизме дыхания. Субстраты дыхания, их энергетическая эффективность. Дыхательный коэффициент.
35. Химизм дыхания: а) анаэробный этап (гликолиз, его значение и энергетика), пути превращения ПВК; б) аэробный этап дыхания (цикл Кребса).

36. Анаэробное дыхание (брожение): химизм, энергетика, роль.
37. Связь дыхания и фотосинтеза.
38. Интенсивность дыхания, методы её определения. Зависимость дыхания от внутренних факторов. Зависимость дыхания от внешних факторов (температуры, водообеспеченности, минерального питания, газового состава среды и др.).
39. Содержание и необходимость элементов минерального питания для растений. Классификация ЭМП.
40. Макро- и микроэлементы, их усвояемые соединения и физиологическая роль, нарушения у растений при недостатке.
41. Принципы диагностики дефицита ЭМП. Поглощение минеральных веществ корнями растений. Транспорт ионов в растениях: радиальное перемещение в корне, перемещение по проводящей системе. Поглощение ионов клетками листа. Перераспределение и реутилизация веществ в растении.
42. Взаимодействие ионов. Антагонизм и синергизм ионов. Физиологическая реакция солей.
43. Особенности усвоения растениями нитратного и аммонийного азота. Ассимиляция аммиака. Ассимиляция нитратов. Механизм восстановления нитратов. Причины накопления избыточных количеств нитратов в растениях и пути их снижения в сельскохозяйственной продукции.
44. Почва как источник питательных элементов для с.-х. культур.
45. Физиологические основы применения удобрений. Некорневое питание растений. Особенности питания растений в беспочвенной культуре (водная и субстратная культуры, аэропоника и др.).
46. Понятие об онтогенезе, росте и развитии растений. Типы онтогенеза и его периодизация.
47. Клеточные основы роста и развития. Фазы роста клеток и их особенности. Локализация роста у высших растений. Особенности роста органов растения.
48. Фитогормоны, их классификация, общие свойства, биосинтез, особенности действия. Использование регуляторов роста в с.-х. практике (ретарданты, дефолианты, десиканты, регуляторы созревания, гербициды).
49. Зависимость роста от внутренних факторов (полиплоидия, гетерозис). Необратимые нарушения роста (карликовость и гигантизм).
50. Ростовые явления. Ритмичность и периодичность роста. Закон большого периода роста. Ростовые корреляции, полярность. Ритмы физиологических процессов, биологические часы.
51. Зависимость роста от экологических факторов: света, температуры, влажности почвы и воздуха, газового состава, удобрений, средств защиты растений, электрического и магнитного полей, др.
52. Движения растений, их природа и значение (тропизмы и настии).
53. Возрастные этапы растений (эмбриональный, ювенильный, зрелости, плодоношения).
54. Яровизация и термопериодизм. Условия яровизации, её локализация и обратимость.
55. Свет как фактор развития. Фотопериодизм. Длиннодневные, короткодневные и нейтральные растения. Фитохромная система растений.
56. Физиология старения растений. Циклическое старение и омоложение растений. Управление генеративным развитием и старением растений.

57. Понятие об обмене веществ и его специфика у растений. Продукты распада сложных органических веществ.

58. Синтез и распад белков, углеводов и жиров. Синтез и распад веществ вторичного происхождения.

59. Зависимость накопления белков, углеводов и жиров от внешних условий.

60. Физиология и биохимия формирования семян, клубней, корнеплодов, плодов, ягод, овощей.

61. Физиолого-биохимические основы получения экологически чистой продукции растениеводства.

62. Физиология покоя и прорастания семян. Виды покоя. Способы прекращения и продления покоя.

63. Понятие об устойчивости и адаптации. Стресс и особенности его проявления. Абиотические и биотические факторы, вызывающие стресс. Защитно-приспособительные реакции растений против повреждающих воздействий. Общие и специфические реакции растений на действие стрессовых факторов.

64. Холодостойкость. Причины гибели растений от действия низких положительных температур. Физиологические основы холодоустойчивости растений. Способы повышения холодоустойчивости растений. Устойчивость растений к заморозкам.

65. Морозоустойчивость. Условия и причины вымерзания растений. Механизмы морозоустойчивости, сущность закаливания у озимых растений. Пути повышения морозоустойчивости растений.

66. Зимостойкость. Выпревание, вымокание, гибель под ледяной коркой, выпирание, повреждение от зимней засухи. Способы повышения зимостойкости растений.

67. Засухо- и жароустойчивость растений. Физиологические особенности засухоустойчивости с.-х. растений и пути её повышения.

68. Влияние избытка влаги на растения.

69. Полегание растений. Способы предупреждения полегания.

70. Газоустойчивость растений. Пути поступления газов в растения. Действие вредных газообразных веществ на растения.

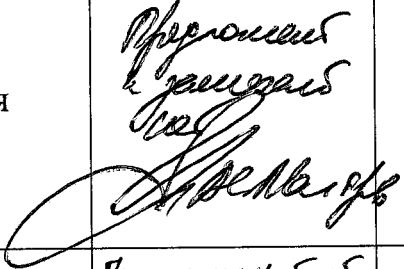

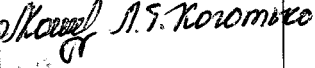
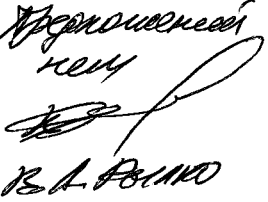
71. Действие радиации на растения, радиочувствительность и радиоустойчивость растений.

72. Действие биотических факторов на растения. Аллелопатические взаимодействия растений, возможности ослабления негативных аллелопатических эффектов в фитоценозах.

73. Устойчивость растений к пестицидам.

74. Устойчивость растений к тяжелым металлам.

5. ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Кафедра, обеспечивающая изучение дисциплины согласования	Предложения об изменениях в содержании учебной программы УВО	Решение, принятое кафедрой, разработавшей рабочую программу (№ и дата протокола)
Земледелие	Земледелия	Предложения к учебной программе 	
Технологии растениеводства	Растениеводства	Предложения об изменениях нет. 	
Защита растений	Защиты растений	Предложений об изменениях нет 	
Технологии хранения и переработки продукции растениеводства	Кормопроизводства и хранения продукции растениеводства	Предложений нет 	

6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
на 20__ /20__ учебный год

№ п/п.	Дополнения и изменения	Основание
	Дополнить список основной литературы.	Физиология и биохимия растений. Практикум: учебно-методическое пособие / В. П. Дуктеев, Н. А. Дуктова, А. И. Моканки. - Горки: БГСА, 2023. - 189 с.

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры биологии растений и химии (протокол № _____ от _____ 20__ г.)
 ведущая кафедрой.
 кандидат с.-х. наук, доцент

О.А. Порхунцова

УТВЕРЖДАЮ
 Декан агротехнологического факультета
 кандидат с.-х. наук, доцент

Н.А. Дуктова

6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
на 20__ /20__ учебный год

ОЙ

№ п.п.	Дополнения и изменения	Основание

В
3 г.
ч.

Я

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры биологии растений и химии (протокол № ____ от _____ 20__ г.)
Заведующая кафедрой.
кандидат с.-х. наук, доцент

О.А. Порхунцова

УТВЕРЖДАЮ
Декан агротехнологического факультета
кандидат с.-х. наук, доцент

Н.А. Дуктова

6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
на 20__ /20__ учебный год

СКОЙ

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

ЫКОВ
 2023 г.
 __/уч.

ения

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры биологии растений и химии (протокол № ____ от _____ 20__ г.)
 Заведующая кафедрой.

кандидат с.-х. наук, доцент

О.А. Порхунцова

УТВЕРЖДАЮ

Зекан агротехнологического факультета

кандидат с.-х. наук, доцент

Н.А. Дуктова

6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
на 20__/20__ учебный год

№ п.п.	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры биологии растений и химии (протокол № _____ от _____ 20__ г.)
Заведующая кафедрой.
кандидат с.-х. наук, доцент

О.А. Порхунцова

УТВЕРЖДАЮ
Декан агротехнологического факультета
кандидат с.-х. наук, доцент

Н.А. Дуктова

6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
на 20__ /20__ учебный год

№ п.п.	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры биологии растений и химии (протокол № ____ от _____ 20__ г.)
Заведующая кафедрой.
кандидат с.-х. наук, доцент

О.А. Порхунцова

УТВЕРЖДАЮ
Декан агротехнологического факультета
кандидат с.-х. наук, доцент

Н.А. Дуктова

6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
на 20__ /20__ учебный год

Й

№ п.п.	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры биологии растений и химии (протокол № _____ от _____ 20__ г.)

Заведующая кафедрой.

кандидат с.-х. наук, доцент

О.А. Порхунцова

УТВЕРЖДАЮ

Декан агротехнологического факультета

кандидат с.-х. наук, доцент

Н.А. Дуктова

З
Г.

Е

6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
на 20__ /20__ учебный год

№ п.п.	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры биологии растений и химии (протокол № ____ от _____ 20__ г.)
Заведующая кафедрой.
кандидат с.-х. наук, доцент

О.А. Порхунцова

УТВЕРЖДАЮ
Декан агротехнологического факультета
кандидат с.-х. наук, доцент

Н.А. Дуктова