**СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

**1. Введение**

Объекты биохимии и физиологии растений – эукариотические фототрофные организмы. Уникальные особенности растительного организма: фото- и автотрофность. Автотрофность в отношении усвоения минеральных элементов. Специфика обмена зеленых растений по сравнению с другими организмами. Космическая роль зеленого растения. Значение фотоавтотрофов в создании и поддержании газового состава атмосферы, водного, почвенного и климатического режима на планете.

Новые направления в биологии: [геномик](http://ru.wikipedia.org/wiki/ÐÐµÐ½Ð¾Ð¼Ð¸ÐºÐ°)а, протеомика, [биоинформатик](http://ru.wikipedia.org/wiki/ÐÐ¸Ð¾Ð¸Ð½ÑÐ¾ÑÐ¼Ð°ÑÐ¸ÐºÐ°)а.

Современные физико-химические методы исследования растений.

**2. Растительная клетка**

Особенности строения растительной клетки. Ядро. Генетический аппарат растительной клетки: ядерный, хлоропластный, митохондриальный. Пластидная система. Рибосомы. Митохондрии. Эндоплазматический ретикулум. Аппарат Гольджи. Вакуоль. Пероксисомы, глиоксисомы. Цитоскелет. Клеточная стенка. Онтогенез клетки растения.

**3. Основные компоненты растительного организма и их функции**

Углеводы. Особенности состава и метаболизма углеводов растений. Моносахариды, их структура и взаимопревращения, основные представители. Моносахара, как субстраты для синтеза других веществ. Олигосахариды, их состав, структура, основные представители. Полисахариды: состав, типы связей, ветвление. Полисахариды запасные и структурные. Вещества первичного и вторичного синтеза. Роль углеводов в растениях.

Липиды. Общие свойства липидов, классификация, номенклатура. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты: классификация, синтез, катаболизм и функции. Редкие жирные кислоты. Триглицериды и их функции. Полярные липиды: фосфо- и гликолипиды, их роль в обмене. Стероиды. Особенности растительных стероидов, фитостерины. Жидкостно-мозаичная модель мембраны. Особенности строения мембран различных клеточных структур.

Аминокислоты и белки. Структура и ионные свойства аминокислот. Протеиногенные аминокислоты. Первичная структура молекулы полипептида (пептидная связь. С- и N- конец полипептида). Фибриллярные и глобулярные белки. Элементы вторичной структуры белков – α-спираль и β-структура. Третичная и четвертичная структура белков. Дисульфидные и водородные связи, ионные и гидрофобные взаимодействия. Роль отдельных аминокислот в образовании и поддержании пространственной структуры белковой молекулы. Зависимость свойств белков от их строения. Строение простых и сложных белков. Понятие субъединицы.

Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты. Пуриновые и пиримидиновые основания. Нуклеозиды и нуклеотиды: структура, синтез, функции. Нуклеозидполифосфаты. Циклические нуклеотиды и их роль. Нуклеиновые кислоты: первичная структура, нуклеотидный состав. Вторичная и третичная структура ДНК. Структура РНК. Типы РНК (информационная, транспортная, рибосомальная). Транскрипция гена. Включение и выключение генов. Синтез белка.

Характеристика ферментов как высокоспециализированных белковых катализаторов. Классификация ферментов. Строение, свойства и механизм действия простых и сложных ферментов. Кофакторы. Витамины. Строение и функции витаминов у растений.

Энергетическая основа катализа: активный центр фермента. Специфичность действия ферментов. Ингибирование ферментов. Действие рН и температуры на скорость ферментной реакции. Конкурентное, неконкурентное и необратимое ингибирование. Механизмы регуляции ферментной активности. Регуляция по принципу обратной связи: активация и ингибирование. Аллостерическая регуляция. Роль ферментов в адаптации живых организмов к условиям среды.

**4. Биоэнергетика растительного организма**

Фотосинтез. Структурно-функциональная организация фотосинтетического аппарата. Строение и физико-химические свойства хлорофилла. Механизм поглощения и испускания света молекулой; спектры поглощения. Электронно-возбужденные состояния хлорофиллов, пути их дезактивации. Роль каротиноидов в фотосинтезе. Общее уравнение фотосинтеза. Световая фаза фотосинтеза: локализация, фотофизический, фотохимический и энзиматический этапы. Антенный (светособирающий) комплекс, реакционный центр. Электронтранспортная цепь фотосинтеза. Представления о совместном функционировании двух фотосистем. Компоненты ЭТЦ и последовательность переноса электрона по цепи (Z-схема). Циклический, нециклический и псевдоциклический электронный транспорт. Пространственная организация ЭТЦ в тилакоидной мембране: основные функциональные комплексы ЭТЦ (ФС-1, ФС-2,), их структура и функции. Система фотолиза воды и образования кислорода при фотосинтезе. Образование трансмембранного протонного градиента в процессе электронного транспорта. Основные типы фотосинтетического фотофосфорилирования. Пути связывания углекислоты (темновые реакции фотосинтеза). С3-путь фотосинтеза (цикл Кальвина). С4-путь фотосинтеза (цикл Хэтча-Слэка-Карпилова). Фотосинтез по типу толстянковых (САМ-метаболизм). Характеристика рибулозобисфосфаткарбоксилазы (Рубиско), осуществляющей фиксацию углекислоты. Усвоение углекислоты при фотосинтезе по САМ-типу. Проблема СО2. Фотодыхание. Синтез крахмала и сахарозы. Транспорт ассимилятов.

Автотрофные бактерии и бактериальный фотосинтез

Дыхание pастений. Клеточное дыхание. История представлений о клеточном дыхании. Гликолиз. Брожение. Окислительное декарбоксилирование, структура пируватдегидрогеназного комплекса. Цикл ди- и трикарбоновых кислот (цикл Кребса). Глиоксилатный цикл. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы. Строение электронно-транспортной цепи митохондрий. Особенности ЭТЦ растений. Окислительное фосфорилирование. Механизм работы АТФ-синтазного комплекса митохондрий.

**5. Водообмен**

Водный режим растений. Функции воды в растении. Структура и свойства воды. Формы воды в растительных клетках. Водный потенциал. Осмос.

Транспорт воды по растению. Корень как основной орган поглощения воды. Механизм радиального транспорта воды в корне. Роль ризодермы и эндодермы в этом процессе. Характеристика «нижнего» и «верхнего» двигателей водного тока. Корневое давление. Транспирация и ее роль в жизни растений. Устьичная и кутикулярная транспирация.

Экология водообмена растений. Особенности водообмена у растений разных экологических групп (ксерофитов, мезофитов, гигрофитов, галофитов).

**6. Минеральное питание**

Минеpальное питание pастений. Элементный состав растений. Макpоэлементы. Азот. Фосфор. Калий. Кальций. Сера. Магний. Микpоэлементы. Нарушения в метаболизме растений при недостатке микроэлементов.

Мембpанный тpанспоpт ионов в pастениях. Пассивный и активный транспорт ионов. Особенности транспортных систем мембран вакуоли и ЭПР. Н-АТФаза V-типа, пирофосфотаза. Ионные каналы растений. Модели поступления ионов в корень, транспорт минеральных веществ в ксилему. Апопластный и симпластный путь. Роль плазмодесм и ЭПР. Синтетическая функция корня.

Особенности азотного обмена растений. Источники азота для растений. Минеральные формы азота, используемые растениями. Физиологические особенности поступления и включения в обмен аммиачного и нитратного азота. Характеристика систем транспорта нитрата и аммония. Видовая специфика усвоения разных форм азота. Симбиотическая фиксация молекулярного азота: механизмы восстановления, источники энергии и восстановители. Характеристика и функционирование нитрогеназы. Восстановление нитратов растениями. Нитрат- и нитритредуктаза: структура ферментов, локализация, регуляция активности и синтеза. Альтернативные пути усвоения аммонийного азота; локализация реакций в клетке и характеристика ферментов (глутаматдегидрогеназы, глутаминсинтетазы, глутаматсинтазы).

Микориза. Удобрения. Выращивание растений без почвы.

**7. Дальний транспорт и круговорот веществ в растении**

Транслокация веществ из листьев в другие органы: флоэмные ситовидные элементы. Состав транслоцируемых веществ (сахара, аминокислоты, гормоны, неорганические ионы и др.). Передвижение фотоассимилятов из мезофилла к сосудам флоэмы по апопласту и симпласту. Механизмы загрузки флоэмы из апопласта и симпласта. Роль сопровождающих клеток. Тип загрузки флоэмы у растений различных систематических групп и ее зависимость от климатических условий. Механизм передвижения веществ по флоэме. Модель потока воды под давлением. Поры ситовидной пластинки как открытые каналы. Скорость передвижения веществ по флоэме; их выгрузка из ситовидных элементов. Восходящий транспорт веществ по ксилеме. Состав ксилемного эксудата. Взаимосвязь транспорта воды и растворенных веществ по ксилеме. Скорости транспорта воды и отдельных веществ. Взаимодействие флоэмных и ксилемных потоков азотистых веществ и ионов. Круговорот и реутилизация минеральных веществ в растении. Функциональная роль этих физиологических процессов.

**8. Рост и развитие растений**

Физиология роста и pазвития pастений. Определение понятия роста и развития, онтогенеза и морфогенеза, дифференцировки и возрастного состояния растений. Общие закономерности роста. Показатели роста, S-образный характер кривой роста, его фазы. Типы роста у растений. Ростовые корреляции. Периодичность роста. Состояние покоя у растений. Типы покоя.

Рост и развитие растительной клетки. Дифференцировка клеток и тканей. Этапы онтогенеза растения. Рост и развитие вегетативных органов. Морфогенез корня. Морфогенез побега. Развитие листа. Дифференциация сосудов.

Размножение растений. Половое размножение высших растений. Эвокация цветения. Развитие органов цветка. Формирование семян и плодов. Вегетативное размножение растений.

Организация меристем корня и стебля. Рост и деятельность меристем.

Гормональная регуляция роста и развития растений. Строение и функции фитогормонов. Синтетические регуляторы роста. Ауксины. Понятие фитогормона. Ауксины. Цитокинины. Гиббереллины. Абсцизовая кислота. Этилен. Брассиностероиды. Жасмоновая кислота. Салициловая кислота. Терпены и алкалоиды. Классификация, значение для растений. Гликозиды. Классификация, значение для растений. Кумарины. Флавоноидные гликозиды. Фенольные соединения. Классификация, значение для растений. Полимерные фенольные соединения. Дубильные вещества.

Фоторегуляция у растений. Фотопериодизм. Фитохром и криптохром. Фитохромная система. Яровизация.

Индукция и эвокация цветения. Детерминация пола у растений.

Ростовые движения. Тропизмы. Настии. Нутации. Тургорные обратимые движения.

**9. Устойчивость растений к неблагоприятным факторам**

Физиология стpесса. Засухоустойчивость растений. Устойчивость растений к низким температурам. Холодостойкость. Белки холодового шока. Морозоустойчивость. Закаливание. Тепловой стресс. Белки теплового шока. Адаптация растений к повышенной концентрации солей в почве и недостатку кислорода. Газоустойчивость и радиоустойчивость растений. Устойчивость растений к тяжелым металлам. Влияние пестицидов и гербицидов на растения. Противостояние растений инфекционным заболеваниям. Возникновение системной приобретенной устойчивости к патогенам.

**10. Клеточные и молекулярные основы биоинженерии**

Основы клеточной инженерии растений. Использование клеток растений in vitro как модельной системы в физиологических исследованиях и в биотехнологии.

Молекулярные аспекты биоинженерии. Инструменты генетических инженеров. Генетическая трансформация растительных клеток. Успехи и проблемы генетической инженерии. ПЦР-анализ.

**Вопросы**

**для вступительного экзамена в аспирантуру по направлению подготовки 06.06.01 «Биологические науки»**

1. Клетка, как структурная и функциональная основа растительного организма. Организация растительной клетки, основные отличия от животной клетки. Особенности растительного организма. Роль растений в эволюции и поддержании жизни на земле.
2. Генетический аппарат растительной клетки: ядерный, хлоропластный, митохондриальный. Строение ДНК; структура и транскрипция гена. Включение и выключение генов. Синтез белка.
3. Жидкостно-мозаичная модель мембраны. Особенности строения мембран различных клеточных структур.
4. Фотосинтез. Организация фотосинтетического аппарата. Пигментные системы растений, их участие в процессе фотосинтеза. Световая стадия фотосинтеза. Компоненты электрон-транспортной цепи (ЭТЦ) фотосинтеза. Фотофосфорилирование. Темновая стадия фотосинтеза. С-3 путь фотосинтеза.
5. Фотосинтез. Характеристика рибулозобисфосфаткарбоксилазы (Рубиско), осуществляющей фиксацию углекислоты. Усвоение углекислоты при фотосинтезе по САМ-типу. Проблема СО2. Фотосинтез и проблема поддержания газового состава атмосферы.
6. Автотрофные бактерии и бактериальный фотосинтез
7. Дыхание растений.Физиологическая роль дыхания как центрального процесса обмена веществ растений. Гликолиз.
8. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы. Глиоксилатный цикл.
9. Дыхание растений. Цикл ди- и трикарбоновых кислот (цикл Кребса). Электрон-транспортная цепь митохондрий. Окислительное фосфорилирование.
10. Дыхание растений. Сходство и отличие окислительного фосфорилирования от фотофосфорилирования. Влияние внешних факторов на дыхание растений.

#### Водный обмен растений. Состояние воды в клетке. Показатели водного режима растений. Основные закономерности поглощения воды клеткой и транспорт воды по растению. Движущие силы водного тока. Транспирация и ее роль в жизни растений

#### Минеральное питание растений. Поглощение минеральных веществ растением. Функции корней. Физиологическая роль макроэлементов в растении. Микроэлементы и их роль в жизни растений.

#### Особенности азотного обмена растений. Минеральные формы азота, используемые растениями и ферменты, участвующие в превращении минеральных форм азота.

1. Особенности роста растительного организма. Типы роста у растений. Кинетика ростовых процессов. Возраст растений. Уровни регуляции роста и развития растений.
2. Гормональная регуляторная система растений. Представители. Физиологические функции. Механизмы действия. Синтетические регуляторы роста. Механизм и спектр их действия в растении.
3. Движение растений. Типы. Световая регуляция жизнедеятельности растений. Рецепция и трансдукция светового сигнала.
4. Развитие растений. Основные этапы онтогенеза растений и зависимость их от условий внешней среды. Цитофизиологические основы перехода растений от вегетативного состояния в репродуктивное (фотопериодизм, яровизация).
5. Биоритмы растений. Суточная и сезонная периодичность роста. Физиология покоя.
6. Стресс. Стрессовые факторы. Типы адаптаций. Специализированные механизмы адаптации.
7. Механизмы регуляции стрессовых реакций у растений.
8. Уровни восприятия и передачи сигналов внешней среды. Основные сигнальные системы высших растений.
9. Окислительный стресс растений. Активные формы кислорода и окислительный стресс.
10. Система антиоксидантной защиты растений. Низкомолекулярные компоненты системы антиоксидантной защиты растений.
11. Действие высоких и низких температур и адаптация растения к ним. Механизмы адаптации растений к УФ.
12. Водный дефицит и засухоустойчивость растений. Избыточное увлажнение. Гипоксия и аноксия. Механизмы адаптации.
13. Типы засоления. Механизмы солеустойчивости растений.
14. Устойчивость растений к тяжелым металлам. Влияние пестицидов и гербицидов на растения.
15. Биохимическая адаптация растений к окружающей среде.
16. Белки. Роль белков в растении. Структура белковой молекулы. Зависимость свойств белков от их строения. Строение простых и сложных белков.
17. Углеводы и их классификация. Вещества первичного и вторичного синтеза. Роль углеводов в растениях.
18. Липиды. Роль липидов в растениях и их классификация.
19. Витамины. Строение и функции витаминов у растений.
20. Терпены и алкалоиды. Классификация, значение для растений.
21. Гликозиды. Классификация, значение для растений.
22. Кумарины. Флавоноидные гликозиды.
23. Фенольные соединения. Классификация, значение для растений. Полимерные фенольные соединения. Дубильные вещества.
24. Ферменты. Роль ферментов в адаптации живых организмов к условиям среды. Строение, свойства и механизм действия простых и сложных ферментов.
25. Классификация ферментов
26. Новые направления в биологии: [геномик](http://ru.wikipedia.org/wiki/ÐÐµÐ½Ð¾Ð¼Ð¸ÐºÐ°)а, протеомика, [биоинформатик](http://ru.wikipedia.org/wiki/ÐÐ¸Ð¾Ð¸Ð½ÑÐ¾ÑÐ¼Ð°ÑÐ¸ÐºÐ°)а. Современные физико-химические методы исследования растений.
27. Проблемы генетической инженерии. Создание трансгенных растений. Культура изолированных клеток и тканей растений как промышленные источники биологически активных веществ.

**Список рекомендуемой литературы**

**Основная литература**

1. Третьяков Н.Н. (ред.). Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений. – М.: Колос, 2005.
2. Тюкавкина, Н.А. Биоорганическая химия / Н.А. Тюкавкина, И.Ю. Бауков. – М.: Дрофа, 2006. – 542 с.
3. Биологическая химия: учеб. пособие для студ. вузов / [Ю. Б. Филиппович [и др.]]; под ред. Н. И. Ковалевской. – М.: Академия, 2005. – 254 с.
4. Биохимия: учебник для вузов / под ред. Е. С. Северина. – 3-е изд., испр. – М. : ГЭОТАР – Медиа, 2007. – 779 с.
5. Коничев, А. С**.** Молекулярная биология: учебник для студ. вузов, обучающихся по спец. «Биология» / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. – 2-е изд., испр. – М.: Академия, 2005. – 396 с.
6. Иваченко Л.Е.   Введение в молекулярную биологию [Текст] : учеб. пособие / Л. Е. Иваченко, С. И. Лаврентьева ; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО БГПУ. ‒ Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2016. ‒ 108 с.
7. [Егорова, Т. А](http://www.bgpu.ru/irbis/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%95%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0,%20%D0%A2%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F%D0%BD%D0%B0%20%D0%90%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B5%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%B0). Основы биотехнологии : учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по спец. «Биология» / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. - 3-е изд., стер. – М. : Академия, 2006. – 207 с.
8. [Кузнецов, В. В](http://www.bgpu.ru/irbis/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%9A%D1%83%D0%B7%D0%BD%D0%B5%D1%86%D0%BE%D0%B2,%20%D0%92%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%80%20%D0%92%D0%B0%D1%81%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87). Физиология растений : учебник для вузов / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. – М. : Абрис, 2011. – 783 с.

**Дополнительная литература**

* + - 1. Биотехнология: учеб. пособие / Ю. О. Сазыкин, С. Н. Орехов, И. И. Чакалева ; под ред. А. В. Катлинского. - 3-е изд., стер. ‒ М. : Академия, 2008. – 253с.
      2. [Жученко, А. А](http://www.bgpu.ru/irbis/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%96%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE,%20%D0%90%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%80%20%D0%90%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87). Экологическая генетика культурных растений (адаптация, рекомбиногенез, агробиоценоз) / А. А. Жученко ; АН Молдавской СССР, Отдел генетики. Лаб. экологической генетики растений, М-во сельского хоз-ва Молдавской ССР. – Кишинев : Штиинца, 1980. – 588 с.
      3. Иваченко, Л. Е. Ферменты сои : монография / Л. Е. Иваченко ; М-во образования и науки РФ., Федеральное агентство по образованию, БГПУ, Лаборатория молекулярной биологии. – Благовещенск : Изд-во БГПУ, 2010. ‒ 214 с.
      4. Микроэлементы в окружающей среде: биогеохимия, биотехнология и биоремедиация / Под ред. М.Н.В. Прасада, К.С. Саджвана, Р. Найду; Перевод с англ. к.б.н. Д.И. Башмакова и д.б.н. А.С. Лукаткина. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 816 с.
      5. Нужны ли нам генетически модифицированные растения? / Л. Е. Иваченко [и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федеральное агентство по образованию, БГПУ Экологический центр, Лаборатория молекулярной биологии. – Благовещенск : Изд-во БГПУ, 2008. – 129 с.
      6. [Полевой, В. В](http://www.bgpu.ru/irbis/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B9,%20%D0%92%D1%81%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B4%20%D0%92%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87). Фитогормоны [Текст] : учеб. пособие для студентов биологических спец. вузов / В. В. Полевой ; [ред. Л. П. Макаренкова] ; ЛГУ им. А. А. Жданова. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1982. – 248 с.
      7. Полевой В.В. Физиология растений: Учеб.для биол.спец.вузов / В.В. Полевой. ‒ М.: Высш. Шк., 1998. – 464 с.
      8. [Полесская, О. Г](http://www.bgpu.ru/irbis/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F,%20%D0%9E%D0%BB%D1%8C%D0%B3%D0%B0%20%D0%93%D0%B5%D0%BD%D1%80%D0%B8%D1%85%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B0). Растительная клетка и активные формы кислорода : учеб. пособие / О. Г. Полесская ; [под ред. И. П. Ермакова]. ‒ М. : КДУ, 2007. – 139 с.
      9. Созинов, А. А. Полиморфизм белков и его значение в генетике и селекции [Текст]: науч. изд. / А. А. Созинов; отв. ред. Л. И. Корочкин ; АН СССР, Ин-т общей генетики им. Н. И. Вавилова. – М. : Наука, 1985. – 272 с.
      10. Соросовский образовательный журнал: Биология. Химия. Науки о земле. Математика. Физика [Текст]. – Выходил ежемесячно. Поступления с 1995 по 2001 гг.
      11. Страйер, Л. Биохимия. В 3 т. Т. 1 [Текст] : научное издание / Л. Страйер ; пер. с англ. М. Д. Гроздовой ; под ред. С. Е. Северина. – М. : Мир, 1984. – 232 с.
      12. Физиология растений : учебник для студ. вузов, обучающихся по биологическим спец. / Н. Д. Алехина [и др.] ; под ред. И. П. Ермакова. – М. : Академия, 2005. – 634,
      13. Физиология растений / Сост. А.В. Соколова. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2011. – 168 с.
      14. Якушкина, Н. И. Физиология растений : учебник для студ. вузов / Н. И. Якушкина, Е. Ю. Бахтенко. – М. : Владос, 2005. – 463 с. :

Рабочая программа дисциплины разработана на основе:

* Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 19 ноября 2013 г. № 1259 г. Москва «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования **–** программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре».
* ФГОС ВО, утверждённого приказом Министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г. № 871 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации)».
* СМК СТО 7.3-2.9.07 – 2016. Положения о программе аспирантуры ФГБОУ ВО «БГПУ», утвержденного и введенного в действие решением ученого совета ФГБОУ ВО «БГПУ» № 8 от 1 июня 2016 г.

Разработчики: Иваченко Л.Е., доктор биологических наук, профессор кафедры химии,

Лаврентьева С..И., кандидат биологических наук, доцент кафедры химии.