


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Томский государственный педагогический университет»
(ТГПУ)

 УТВЕРЖДАЮ
Декан биолого-химического факультета
ХИМИЧЕСКИЙ
факультет
подпись
Минич А.С., д.б.н., профессор
«26» _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Направление подготовки (специальность): 44.03.05 Педагогическое образование
код наименование

Направленность (профиль): Биология и Химия, Биология и География

Форма обучения: очная

1. Место учебной дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование» и учебных планов, утвержденных Ученым советом ТГПУ, по направленности (профилю) Биология и Химия, Биология и География.

Дисциплина «Физиология растений» относится к обязательным дисциплинам вариативной части образовательной программы (ОП).

Для освоения дисциплины студенты используют знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения биологических и химических дисциплин на предыдущих уровнях образования (ботаники, цитологии, биологических основ сельского хозяйства, экологии, учебной практике по ботанике и зоологии, общей и неорганической химии, физической и коллоидной химии, аналитической химии).

В свою очередь, дисциплина «Физиология растений» является основой для освоения таких разделов биологии как биохимия, генетика, биогеография, а также для успешного прохождения учебной практики на третьем курсе.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие профессиональной компетенции: готовностью использовать теоретические и практические знания в области науки и образования по направленности (профилю) (ПК-15).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать: теоретические основы науки «Физиология растений»: сущность важнейших физиологических процессов, протекающих в растительных организмах; взаимосвязь и зависимость физиологических процессов от биологических особенностей вида и условий окружающей среды; основные вопросы рационального использования и охраны растений;

владеть: основными понятиями и терминами науки «Физиология растений»; знаниями о современных методах физиолого-биохимических исследований растений; навыками экспериментальной работы;

уметь: использовать на практике знания по физиологии растений: доказательно обсуждать теоретические и практические проблемы физиологии растений; применять полученные знания и навыки при выполнении исследовательских работ и в будущей профессиональной деятельности.

3. Содержание учебной дисциплины (модуля)

3.2.1. *Введение.* Место физиологии растений в системе биологических наук. Специфика метаболизма растений по сравнению с животными. Задачи физиологии растений как теоретической базы земледелия. Методы физиологии растений. Связь физиологии растений с другими науками. История развития физиологии растений.

3.2.2. *Физиология растительной клетки. Водный режим растений.* Клетка – элементарная единица жизни. Отличие эукариотической клетки от прокариотической. Особенности структуры и метаболизма растений по сравнению с животными. Синтетические способности растений. Химические вещества, входящие в состав растительной клетки. Функциональная роль отдельных органоидов клетки. Биологические мембраны, их строение и биологическая роль. Клеточная оболочка, ее химический состав и функции. Поступление воды в растительную клетку. Диффузия. Химический потенциал. Растительная клетка как осмотическая система. Явление плазмолиза и тургора. Понятие водного потенциала. Пассивный и активный транспорт. Поступление ионов по электрохимическому градиенту. Явление пиноцитоза. Включение ионов в метаболизм. Уровни регуляции метаболизма клетки (генетический, мембранный, трофический). Значение воды в жизни клетки и организма. Водный баланс растений. Формы воды в

почве: доступная и недоступная. Влажность завядания. Мертвый запас влаги, его зависимость от механического состава почвы. Нижний и верхний двигатели водного тока у растений. Величина корневого давления. Гипотезы, объясняющие механизм корневого давления. Механизм работы верхнего концевое двигателя. Сцепление молекул воды. Транспирация, ее значение для растений и методы изучения. Единицы измерения транспирации. Работа устьичного аппарата. Суточный ход транспирации. Атмосферная и почвенная засуха. Водный дефицит, временное и глубокое завядание. Физиолого-биохимические процессы в тканях растений в условиях обезвоживания. Причины гибели растений от недостатка воды. Водный обмен различных экологических групп растений: гигрофиты, мезофиты, ксерофиты. Засухоустойчивость растений. Ксероморфная структура. Физиологические основы орошения. Физиология поливного растения. Значение полива по физиологическим признакам.

3.2.3. *Фотосинтез*. Общее понятие о фотосинтезе. Типы углеродного питания растений. Уникальная роль процесса фотосинтеза на Земле. Лист и хлоропласт как органы фотосинтеза. Хлоропласты, их химический состав и функции. Симбиотическая теория происхождения пластид и митохондрий. Пигменты листа, их физические и химические свойства. Энергетика фотосинтеза. Фотофизический этап фотосинтеза. Поглощение квантов света и возбуждение хлорофилла. Понятие о пигментных системах и реакционном центре. Фотосинтез как сочетание световых и темновых реакций. Происхождение кислорода, выделяемого при фотосинтезе. Фотохимический этап фотосинтеза. Циклический и нециклический поток электронов. Первая и вторая фотосистема. Эффект Эмерсона. Образование АТФ и НАДФ·Н₂. Фотофосфорилирование. Хемиосмотическая теория Митчела. Темновая фаза фотосинтеза. Исследования Кальвина (путь С₃). Цикл Хетча и Слэка (путь С₄). САМ – фотосинтез. Разнообразие продуктов фотосинтеза. Донорно-акцепторные отношения и транспорт ассимилятов. Фотодыхание гликолатный путь у С₃ растений), его химизм и значение. Влияние внешних и внутренних факторов на фотосинтез. Фотосинтез и урожай. Пути повышения интенсивности и продуктивности фотосинтеза.

3.2.4. *Дыхание растений. Минеральное питание растений*. Дыхание и его значение в жизни растительного организма. Дыхание растений как источник энергии и ассимилятов. Углеводы как основной субстрат дыхания. Дыхательный коэффициент. Влияние разных факторов на интенсивность дыхания. Взаимосвязь дыхания с другими процессами обмена. Химизм дыхания изучается в курсе биологической химии: Ферменты дыхания. Электроннотранспортная цепь процесса дыхания. Анаэробная фаза дыхания (гликолитический путь дыхания). Пентозофосфатный путь. Аэробная фаза (цикл Кребса). Хемиосмотическая теория сопряжения окисления и фосфорилирования (по Митчеллу). Связь между дыханием и продуктивностью растений. Теоретическое и практическое значение изучения корневого питания растений. Элементы, входящие в состав растительного организма. Химический состав золы растений. Органогены и зольные элементы. Физиологическая роль серы и фосфора в жизни растений. Антагонизм ионов и физиологически уравновешенные растворы. Поступление питательных элементов в корни растений. Пассивное и активное поступление. Симпласт и апопласт. Корень как орган превращения питательных веществ и специфического синтеза. Особенности питания растений азотом. Аммиак и нитраты как источник питания азотом. Пути восстановления нитратов в растениях. Амиды и их роль в растениях. 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. Питание растений с помощью симбиотических организмов.

3.2.5. *Рост и развитие растений. Физиология устойчивости растений*. Рост и развитие растений, их взаимосвязь. Критерии роста и развития. Отличия роста растений

от роста животных организмов. Рост отдельных клеток и их деление. Фаза растяжения и внутренней дифференцировки. Культура клеток и тканей. Использование ее в селекции и биотехнологии. Гибридизация клеток. Понятие о генной инженерии. Ход прорастания семян. Общее представление о фитогормонах, их химическая природа, физиологическое действие и практическое применение. Передвижение фитогормонов по растению. Ингибиторы роста. Взаимодействие гормонов. Влияние на рост температуры и света. Значение красного и дальнего красного света. Фитохром, его химическая природа и физиологическое действие. Движение растений. Тропизмы и настии. Геотропизм, фототропизм их физиологические механизмы и адаптивная роль. Покой как общебиологическое состояние. Виды покоя. Условия выхода из состояния покоя. Адаптивная роль покоя. Его значение. Развитие растений. Типы онтогенеза: моно- и поликарпики. Деление онтогенеза на этапы. Регуляция процессов развития растений. Влияние внешних условий на скорость развития растений. Яровизация и фотопериодизм. Роль фитохрома в восприятии фотопериодической реакции. Гормональная теория цветения М.Х. Чайлахяна. Методы измерения роста, закон большого периода роста. Ростовые корреляции. Роль фитогормонов в процессе укоренения черенков. Типы роста органов растений. Представление о стрессе и стрессорах. Зимостойкость растений, холодостойкость, морозостойкость, жаростойкость, солестойкость растений. Типы галофитов. Устойчивость к инфекционным болезням и механизмы защиты от патогенов. Интеграция физиологических процессов и ее связь с продуктивностью растений.

4. Трудоемкость дисциплины (модуля) по видам учебных занятий, самостоятельной работы обучающихся и формам контроля

4.1. Очная форма обучения

Объем в зачетных единицах 6

4.1.1. Виды учебных занятий, самостоятельная работа обучающихся, формы контроля (в академических часах)

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам (в академических часах)
		6 семестр
Лекции	32	32
Лабораторные работы	64	64
Практические занятия (Семинары)		
Самостоятельная работа	93	93
Курсовая работа		
Другие виды занятий		
Формы текущего контроля		контрольные работы, тестирование
Формы промежуточной аттестации	27	27
Итого часов	216	216

4.1.2. Содержание учебной дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Всего часов	Аудиторные занятия (в часах)			Самостоятельная работа (в часах)
			Лекции	Практические занятия (семинары)	Лабораторные работы	
1	Введение	2	2		-	
2	Физиология растительной клетки. Водный режим растений	64	8		30	26
3	Фотосинтез	48	10		12	26
4	Дыхание растений.	38	6		12	20

	Минеральное питание растений					
5	Рост и развитие растений. Физиология устойчивости растений	37	6		10	21
	Экзамен	27				
	Итого:	216	32		64	93

4.1.3. Лабораторный практикум:

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Наименование лабораторной работы
1	Физиология растительной клетки. Водный режим растений	Инструктаж по ТБ. Движение цитоплазмы. Сравнение проницаемости клеточных мембран для различных веществ (стойкий и временный плазмолиз в растительных клетках). Изучение влияния ионов калия и кальция на свойства цитоплазмы. Сравнение проницаемости мембран живых и мертвых клеток. Изучение осмотических явлений в растительной клетке: плазмолиз и деплазмолиз, различные формы плазмолиза, явление циторриза. Определение осмотического потенциала клеток плазмолитическим методом. Определение водного потенциала клеток методом Уршпрунга и Шардакова.
2	Фотосинтез	Получение вытяжки пигментов зеленого листа и разделение их по методу Крауса. Разделение пигментов листа методом бумажной хроматографии. Изучение физических и химических свойств пигментов зеленого листа. Изучение фотосенсибилизирующего действия хлорофилла на реакцию переноса водорода по Гуревичу. Необходимость хлорофилла для фотосинтеза. Определение интенсивности фотосинтеза методом инфильтрации.
3	Дыхание растений. Минеральное питание растений	Определение интенсивности дыхания по количеству выделенного CO ₂ (по Бойсен-Иенсену). Определение ДК семян маслянистых растений. Определение степени активности каталазы в листьях растений разных экологических групп. Исследование микрохимического анализа золы разных растений. Адсорбция веществ почвой. Физиологически кислые и щелочные соли. Определение содержания нитратов в продукции растениеводства.
4	Рост и развитие растений. Физиология устойчивости растений	Определение зоны роста и скорости роста разных органов растений с помощью нанесения меток. Определение фототропизма, геотропизма и гидротропизма. Покой растений и способы их прерывания у клубней картофеля и древесных растений. Влияние факторов внешней среды (свет, температура) на рост стебля проростков гороха. Изучение защитного действия сахара на цитоплазму при низких температурах; а также защитного действия сахара при замораживании клеточного сока. Определение жаростойкости растений (по Мацкову). Определение солеустойчивости растений по степени выцветания хлорофилла.

5. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

5.1. Основная учебная литература

1. Якушкина, Н. И. Физиология растений : учебник для вузов / Н. И. Якушкина, Е. Ю. Бахтенко. – М. : Владос, 2005. - 463 с.

2. Физиология растений : лабораторные работы : практикум / Авт.-сост. : Е. В. Порохина, Н. С. Зеленчукова ; ФГБОУ ВПО «Томский государственный педагогический университет». – Томск : Изд-во ТГПУ, 2013. – 138 с.
3. Физиология растений: учебная полевая практика: учебно-методическое пособие для вузов / авт. -сост. Е.Е. Фомичев, Е.В. Порохина. - Томск : Изд-во ТГПУ, 2010. - 139 с.

5.2. Дополнительная литература

1. Веретенников, А.В. Физиология растений : учебник для вузов / А. В. Веретенников. – Изд.- 3-е. - М. : Академический Проект, 2006. – 479 с.
2. Кузнецов, В. В. Физиология растений : учебник для вузов / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. - М. : Высшая школа, 2005. – 736 с.
3. Полевой, В. В. Физиология растений / В. В. Полевой. - М. : Высшая школа, 1989. - 464 с.
4. Практикум по физиологии растений : учебное пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / И. В. Плотникова [и др.] ; под ред. В. Б. Иванова. – М. : Академия, 2004. 140 с.
5. Физиология растений: учебник для студентов вузов / Н. Д. Алехина [и др.] ; под ред. И. П. Ермакова. - М. : Академия, 2005. - 640 с.
6. Фомичев, Е. Е. Физиология растений: методические указания к самостоятельной работе студентов на лабораторных занятиях / Е. Е. Фомичев, Е. В. Порохина. - Томск : Изд-во ТГПУ, 2006. - 88 с.

5.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1) **Архив журнала Science**, The American Association for the Advancement of Science (AAAS) - Американская ассоциация по развитию науки - некоммерческая организация, сообщество ученых, созданное в целях поддержки науки, НП «НЭИКОН». Лицензионной договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 01.01.2012 – бессрочно. **Сумма договора:** бесплатно. **Количество ключей (пользователей):** со всех компьютеров вуза. <http://www.sciencemag.org/content/by/year#classic>

2) **Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU**. При поддержке РФФИ. Лицензионное соглашение №916 от 12.01.2004 г. на период с12.01.2004 – бессрочно. **Сумма договора:** бесплатно. **Количество ключей (пользователей):** со всех компьютеров ТГПУ. <http://elibrary.ru>

3) **Архив научных журналов 2011 Cambridge Journals Digital**. Издательство Cambridge University Press, НП «НЭИКОН». Лицензионной договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 30.03.12 - бессрочно. **Сумма договора:** бесплатно. **Количество ключей (пользователей):** со всех компьютеров вуза. <http://journals.cambridge.org/action/stream?pageId=3216&level=2>

4) **Архивы 169 журналов издательства Oxford University Press**. Издательство Oxford University Press, НП «НЭИКОН». Лицензионной договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 14.03.12 - бессрочно. **Сумма договора:** бесплатно. **Количество ключей (пользователей):** со всех компьютеров вуза. <http://www.oxfordjournals.org/>

5) **Цифровой архив электронных журналов издательства Taylor&Francis**. Издательство Taylor&Francis Group, НП «НЭИКОН». Договор №316-РН-211 от 01.09.2011 г. на период с 06.05.2013 – бессрочно. **Сумма договора:** бесплатно. **Количество ключей (пользователей):** со всех компьютеров ТГПУ. <http://arch.neicon.ru/xmlui/>

6) **УИС Россия (Университетская информационная система РОССИЯ)**. Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова (Научно-исследовательский вычислительный центр, Экономический факультет), Автономная некоммерческая организация Центр информационных исследований (АНО ЦИИ). Письмо-заявка № 21/300 от 01.03.2010 г. на период с 01.03.2010 – бессрочно. **Сумма**

договора: бесплатно. Количество ключей (пользователей): с компьютеров библиотеки ТГПУ и при индивидуальной регистрации по запросу. <http://uisrussia.msu.ru/is4/main.jsp>

7) БД «Марс» - сводная база данных аналитической росписи статей из периодических издания (архив 2001-2006). Ассоциация региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН). Договор № С/161-1/3 от 12.10.2009 г. на период с 12.10.2009 – бессрочно. Сумма договора: бесплатно. Количество ключей (пользователей): со всех компьютеров вуза. http://arbicon.ru/services/mars_analitic.html

8) Архив журнала Nature. Научное издательство Nature Publishing Group, НП «НЭИКОН». Лицензионный договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 27.09.12 - бессрочно. Сумма договора: оплата оказанных услуг производится из средств Минобрнауки. Количество ключей (пользователей): со всех компьютеров ТГПУ. <http://www.nature.com/nature/index.html>

9) Архив 16 научных журналов издательства Wiley. Издательство Wiley, издательство Taylor&Francis Group, НП «НЭИКОН». Лицензионный договор № 317.55.11.4002 от 01.09.2011 г. на период с 06.05.13 – бессрочно. <http://onlinelibrary.wiley.com/>

10) Архив научных журналов SAGE Journals Online. Издательство SAGE Publications, НП «НЭИКОН». Договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 05.02.2012 – бессрочно. <http://online.sagepub.com/>

11) Архив научных журналов издательства IOP Publishing. Издательство IOP Publishing Института физики Великобритании, НП «НЭИКОН». Договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 13.04.2012 – бессрочно. <http://iopscience.iop.org/>

12) Архив электронных журналов Electronic Back Volume Sciences Collection издательства Annual Reviews. Издательство Annual Reviews, НП «НЭИКОН». Договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 06.05.2013 – бессрочно. <http://www.annualreviews.org/>

13) <http://libserv.tspu.edu.ru> – Электронная библиотека ТГПУ.

14) <http://www.floranimal.ru> – Энциклопедия животных и растений.

15) <http://www.lithops.net> – Сайт о суккулентных растениях.

16) <http://www.rain-tree.com/plants.htm> – О растениях дождевого леса.

17) <http://ru.wikipedia.org/wiki> – Википедия.

18) <http://www.binran.ru/rbo/Vegcont/vrj.htm> – Растительность России (Общероссийский геоботанический журнал).

19) <http://www.rusplant.ru> – Журнал «Физиология растений»

20) <http://www.agrobiology.ru> – Журнал «Сельскохозяйственная биология. Серия: Биология растений. Серия: Биология животных»/

5.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Программное обеспечение для работы с микроскопами TourCam, операционная система Linux (или Windows) с программным обеспечением Open office (или Microsoft office).

6. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия проводятся в аудиториях, оснащенных комплектом мультимедийного оборудования с программным обеспечением, позволяющим использовать презентации, и перечисленными ниже материалами и оборудованием.

Наименование аудитории	Оснащенность аудитории
------------------------	------------------------

Лаборатория ботаники и основ сельского хозяйства, ауд. №32 уч. корп. №7, ул. Герцена, 47	Мультимедийное оборудование, демонстрационный материал: микроскоп с фото-видеокамерой и выводом изображения на экран, карты (физические, растительного мира, зоогеографические), схемы идеального континента, таблицы, гербарий, коллекцией муляжей, комплект комнатных растений.
Лаборатория светокультуры, ауд. №11 уч. корп. №7, ул. Герцена, 47.	Фитотрон, микроскопы, химическая посуда и оборудование.
Лаборатория полимерных материалов для сельского хозяйства и фотобиологии, ауд. №14 уч. корп. №7, ул. Герцена, 47.	Фитотрон, спектрометр, компьютер, МФУ.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Часть учебного материала дисциплины «Физиология растений» учебным планом отводится на самостоятельное изучение студентами. Вопросы, рекомендованные для самостоятельного изучения, обычно не рассматриваются во время аудиторных занятий или изучаются кратко. Знание этих вопросов существенно облегчает восприятие принципиальных положений предмета обсуждения. Материал, выносимый на самостоятельное рассмотрение, расширяет кругозор обучающихся и повышает их эрудированность. Это позволяет обучающимся увереннее ориентироваться в науках, которые уже знакомы при изучении предыдущих курсов и имеющих мировоззренческое значение. После освоения каждого раздела дисциплины проводится текущий контроль знаний студентов в виде контрольной работы.

7.1 План самостоятельной работы

Общее количество часов, выносимых на самостоятельную работу, – 93 часа

№	Раздел дисциплины	Перечень вопросов	Кол-во часов	Форма контроля
1	Физиология растительной клетки Водный режим растений	1. Химические вещества, входящие в состав растительной клетки. 2. Характеристика органоидов клетки (см курс анатомии и морфологии растений). 3. Молекулярные основы хранения и реализации наследственной информации. 4. Водный обмен различных экологических групп растений. 5. Физиологические основы орошения. 6. Физиология поливного растения. Значение полива по физиологическим признакам.	26	Контрольная работа тестирование
2	Фотосинтез	1. Законы фотохимии и их применимость к фотосинтезу. 2. Условия образования хлорофилла. 3. Влияние внешних и внутренних факторов на фотосинтез. 4. Фотосинтез и урожай. Пути повышения интенсивности и продуктивности фотосинтеза	26	Контрольная работа тестирование

3	Дыхание растений. Минеральное питание растений	1. Пути регуляции дыхательного обмена (локализация в клетке реакций дыхательного обмена, регуляция дыхательного обмена). 2. Физиологическая роль макроэлементов: калия, натрия, магния, кальция, железа. 3. Физиологические основы применения удобрений. 4. Современные технологии удобрения и выращивания растений.	20	Контрольная работа тестирование
4	Рост и развитие растений. Физиология устойчивости растений	1. Физиология оплодотворения 2. Методы измерения роста, закон большого периода роста. 3. Ростовые корреляции. Роль фитогормонов в процессе укоренения черенков. 4. Типы роста органов растений. 5. Культура изолированных тканей. 5. Активные формы кислорода и система антиоксидантной защиты. 6. Устойчивость к затоплению. Влияние на растения недостатка или отсутствия кислорода	21	Контрольная работа тестирование

8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

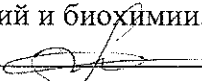
Представлен в виде отдельного документа (приложение к рабочей программе учебной дисциплины (модуля)).

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование, направленность (профиль) Биология и Химия, Биология и География.

Рабочую программу учебной дисциплины (модуля) составил(ли):
Порохина Е.В., канд. биол. наук, доцент кафедры биологии растений и биохимии
ТГПУ

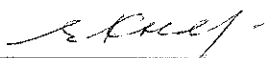
Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) утверждена на заседании кафедры биологии растений и биохимии

Протокол № 10 от « 26 » мая 2016 года.

Заведующий кафедрой биологии растений и биохимии,
докт. биол. наук, профессор _____  А.С. Минич

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена учебно-методической комиссией биолого-химического факультета

Протокол № 5 от « 26 » мая 2016 года

Председатель учебно-методической комиссии
биолого-химического факультета,
канд. хим. наук, доцент _____  Е.П. Князева