

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФАКУЛЬТЕТ БИОЛОГИЧЕСКИЙ

Кафедра физиологии растений

УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической
учебной работе



Е.И. Скафа

» апреля 2020 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

**БОЛЬШОЙ ПРАКТИКУМ И МЕТОДИКА
БИОЛОГИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В ШКОЛЕ**

Направление подготовки:	06.03.01 Биология
Профиль подготовки:	общий
Образовательная программа:	бакалавриат
Квалификация:	академический бакалавр
Форма обучения:	очная, заочная

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан биологического факультета

О.С. Горецкий

«17»

2020 г.

МП



Программа учебной дисциплины **«Большой практикум и методика биологического эксперимента в школе»** составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) Донецкой Народной Республики (ДНР) по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от 20 апреля 2016 г. № 457, зарегистрированного в Министерстве юстиции ДНР от 01 августа 2016 г. № 1431; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.; учебного плана и основной образовательной программы высшего профессионального образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

ст. преподаватель кафедры физиологии растений

Е.С. Швиндина

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры физиологии растений

Протокол № 13 от «16» апреля 2020 г.

И. о. зав. кафедрой физиологии растений

С.И. Демченко

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией биологического факультета

Протокол № 6 от «17» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии факультета

Е.В. Прокопенко

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Курс «Большой практикум и методика биологического эксперимента в школе» является вариативной частью профессионального блока дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

Дисциплина реализуется на биологическом факультете ДонНУ кафедрой физиологии растений.

На лабораторных занятиях студенты рассматриваются правила работы с растительными объектами, методы количественного анализа: весовой, титриметрический, фотометрический и получают навыки лабораторного практикума, получают возможность самостоятельно определять содержание углеводов, белков, витаминов, а также активность ферментов в растительных объектах.

Основывается на базе дисциплин: «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Биоорганическая химия», «Биохимия», «Физиология и биохимия растений».

Курс «Большой практикум и методика биологического эксперимента в школе» необходим для освоения студентами методов исследования биохимии растений. Навыки, полученные в ходе работы – необходимая база для выполнения курсовых, подготовки дипломных работ, тематика которых связана с молекулярно-биологическими процессами и их регуляцией.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	06.03.01 Биология	
Профиль	общий	
Образовательная программа	бакалавриат	
Квалификация	академический бакалавр	
Количество содержательных модулей	3	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Дисциплина базовой части ОП	
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	2 модульный контроль, 2 зачета	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	4,5	4,5
Год подготовки	4-й	4-й
Семестр	7-й; 8-й	-
Количество часов	162	162
- лекционных	-	-
- практических, семинарских	-	-
- лабораторных	104	24
- самостоятельной работы	58	138
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	7	-
в т.ч. аудиторных	7-й семестр – 5 8-й семестр – 4	-

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи

Цель – формирование у студентов комплекса навыков и умений выполнения практических заданий по количественному и качественному анализу растительных объектов; закрепить на практике теоретические знания студентов по органической химии, биохимии; подготовить студентов к научно-исследовательской деятельности.

Задачи – научить студентов готовить растворы, работать на лабораторном оборудовании, проводить лабораторные исследования, овладеть методиками анализа растительного материала, научить обрабатывать и анализировать полученные результаты опытов.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Большой практикум и методика биологического эксперимента в школе» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО ДНР по направлению подготовки 06.03.01 Биология и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 06.03.01 Биология:

а) общекультурных (ОК):

осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной и просветительской деятельности (ОК-12);

способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-13).

б) общепрофессиональных (ОПК):

способность применять знания фундаментальных разделов физики, химии, наук о Земле для освоения основ биологии (ОПК-3);

владеть методами наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов (ОПК-5);

способность применять в профессиональной деятельности современные представления о принципах структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмах их гомеостатической регуляции; владеть основными методами анализа и оценки состояния живых систем (ОПК-6);

способность применять современные представления о принципах клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основах и молекулярных механизмах жизнедеятельности при решении профессиональных задач (ОПК-7);

в) профессиональных (ПК):

в научно-исследовательской деятельности:

способность применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой и оборудованием (ПК-1);

владеть базовыми методами первичной математической и статистической обработки экспериментальных данных; уметь анализировать и интерпретировать полученные результаты на основании современных литературных источников (ПК-2);

в научно-производственной и проектной деятельности:

способность применять современные методы сбора, обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, знать правила составления научно-технических проектов и отчётов (ПК-6);

в лабораторно-диагностической деятельности:

владеть химическими, бактериологическими и биофизическими методами исследований различных биологических материалов (ПК-8);

в педагогической деятельности:

уметь подготовить и провести основные виды учебных и внеклассных занятий; комплектовать оборудование по курсам и программным темам, использовать методическую и материальную базу обучения (ПК-17).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать: технику безопасности работы в лаборатории; химическую посуду; правила работы на оборудовании (технические весы, аналитические весы, сушильный шкаф, спектрофотометр, фотоэлектроколориметр, рН-метр, термостаты и пр.); физические и химические свойства углеводов; классификацию углеводов; строение моносахаров, олигосахаров, полисахаридов; методы количественного анализа (гравитационный, титриметрический, фотометрический); принцип перманганатометрии; принцип иодометрии; принцип фотометрии; принцип разделительной хроматографии; принципы применяемых методов исследования; физические и химические свойства аминокислот, белков, ферментов, витаминов; классификации аминокислот, белков, ферментов, витаминов; строение аминокислот; строение белков, ферментов, витаминов;

уметь: готовить растворы процентной, молярной и нормальной концентрации; буферные растворы; решать задачи на приготовление растворов; работать на лабораторном оборудовании; титровать; строить калибровочный график; определять содержание сахаров по Бертрану; определять сахара антроновым методом; определять сахара методом Х. Починка; определять содержание крахмала, целлюлозы, лигнина, пектиновых веществ; проводить качественные реакции на белки; осуществлять фракционирование белков; определять содержание белков весовым методом; определять содержание общего азота, белкового азота, аминного азота; определять активность каталазы, пероксидазы, полифенолоксидазы, нитратредуктазы; определять содержание витамина А и витамина С в растительных объектах;

владеть: методологией биологической науки; методическими основами формирования научного мировоззрения; навыками использования научного языка, научной терминологии; практическими навыками работы с лабораторным оборудованием для проведения экспериментальных научно-исследовательских работ с биологическими объектами; навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Курс предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лабораторные занятия, самостоятельная работа студента, различные формы контроля знаний. Учебный материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных, эвристических и исследовательских методов обучения.

В учебном процессе широко применяются активные и интерактивные формы проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, дискуссия), проблемное обучение, рассмотрение задач, максимально приближенных к конкретным научно-исследовательским ситуациям, внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, блочно-модульное структурирование.

Для текущего и модульного контроля знаний применяются тестирование и устный опрос.

Самостоятельная работа студентов предусматривает подготовку к лабораторным занятиям, изучение учебной и научно-методической литературы.

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
<i>Содержательный модуль 1. Углеводный обмен растений</i>	
<i>Тема 1.</i> Углеводный обмен растений	<p>Техника безопасности. Приготовление растворов. Методы количественного анализа.</p> <p>Определение содержания редуцирующих сахаров и сахарозы методом Бертрана.</p> <p>Определение содержания редуцирующих сахаров и сахарозы антроновым методом.</p> <p>Определение содержания редуцирующих сахаров, фруктозы и суммы сахаров из одной навески (метод Х.Н. Починка).</p> <p>Определение содержания крахмала объемным методом (метод Х.Н.Починка).</p> <p>Определение содержания целлюлозы.</p> <p>Определение содержания пектиновых веществ.</p> <p>Определение содержания лигнина.</p>
<i>Содержательный модуль 2. Белки, аминокислоты</i>	
<i>Тема 2.</i> Белки и аминокислоты	<p>Качественные реакции на белки.</p> <p>Весовой метод определения белка в растениях.</p> <p>Извлечение альбуминов и глобулинов из растительного материала.</p> <p>Метод Лоури. Метод Брэдфорда.</p> <p>Определение содержания общего азота в семенах и вегетативных органах растений (метод Х. Н. Починка).</p> <p>Определение содержания белкового азота в семенах и вегетативных органах растений (метод Х. Н. Починка).</p> <p>Фотометрический микрометод определения содержания аминного азота в растениях (метод Н. И. Ястрембовича, Ф. Л. Калинина).</p> <p>Количественное определение свободных аминокислот в растительном материале методом бумажной хроматографии (Г. Н. Зайцевой и Н. П. Тюленевой).</p> <p>Спектрофотометрический метод определения белка.</p>
<i>Содержательный модуль 3. Ферменты и витамины</i>	
<i>Тема 3.</i> Ферменты и витамины	<p>Определение активности каталазы в растениях.</p> <p>Определение активности пероксидазы в растениях по А. Н. Бояркину.</p> <p>Определение активности полифенолоксидазы колориметрическим методом.</p> <p>Определение активности нитратредуктазы колориметрическим методом.</p> <p>Количественное определение аскорбиновой кислоты колориметрическим методом Г. Н. Чупахиной.</p>

Тематический план

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Содержательный модуль 1. Углеводный обмен растений												
Тема 1. Углеводный обмен растений	68			48	20		58			14	44	
Итого по содержательному модулю 1	68			48	20		58			14	44	
Содержательный модуль 2. Белки и аминокислоты												
Тема 2. Белки и аминокислоты	45			26	19		50			6	44	
Итого по содержательному модулю 2	45			26	19		50			6	44	
Содержательный модуль 3. Ферменты и витамины												
Тема 3. Ферменты и витамины	49			30	19		54			4	50	
Итого по содержательному модулю 3	49			30	19		54			4	50	
Всего по дисциплине	162			104	58		162			24	138	

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Темы лекционных занятий (не предусмотрены учебным планом)

Темы лабораторных занятий

№ п/п	Название темы	Количество ауд. часов	
		очная	заочная
	<i>Содержательный модуль 1. Углеводный обмен растений</i>		
1.	Техника безопасности. Приготовление растворов. Методы количественного анализа	4	4
2.	Определение содержания редуцирующих сахаров и сахарозы методом Бертрана	6	4
3.	Определение содержания редуцирующих сахаров и сахарозы антроновым методом	6	
4.	Определение содержания редуцирующих сахаров, фруктозы и суммы сахаров из одной навески (метод Х.Н. Починка)	8	
5.	Определение содержания крахмала объемным методом	6	

№ n/n	Название темы	Количество ауд. часов	
		очная	заочная
	(метод Х.Н.Починка)		
6.	Определение содержания целлюлозы	6	6
7.	Определение содержания пектиновых веществ	6	
8.	Определение содержания лигнина	6	
	Содержательный модуль 2. Белки, аминокислоты		
10.	Качественные реакции на белки	2	
11.	Весовой метод определения белка в растениях	2	
12.	Извлечение альбуминов и глобулинов из растительного материала. Метод Лоури. Метод Брэдфорда	4	
13.	Определение содержания общего азота в семенах и вегетативных органах растений (метод Х. Н. Починка)	4	4
14.	Определение содержания белкового азота в семенах и вегетативных органах растений (метод Х. Н. Починка)	4	
15.	Фотометрический микрометод определения содержания аминного азота в растениях (метод Н. И. Ястрембовича, Ф. Л. Калинина)	4	
16.	Количественное определение свободных аминокислот в растительном материале методом бумажной хроматографии (Г. Н. Зайцевой и Н. П. Тюленевой)	4	
17.	Спектрофотометрический метод определения белка	2	2
	Содержательный модуль 3. Ферменты и витамины		
18.	Определение активности каталазы в растениях	6	
19.	Определение активности пероксидазы в растениях по А. Н. Бояркину	6	
20.	Определение активности полифенолоксидазы колориметрическим методом	6	
21.	Определение активности нитратредуктазы колориметрическим методом	6	
22.	Количественное определение аскорбиновой кислоты колориметрическим методом Г. Н. Чупахиной	6	6
	ВСЕГО	104	24

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Организация самостоятельной работы студента

№ n/n	Название темы	Задание	Кол-во часов	
			очная	заочная
1	Углеводный обмен растений	Проработать лекционный материал, основную и дополнительную литературу; подготовиться к текущему и промежуточному контролю знаний, к лабораторным работам; выполнить индивидуальное задание (написать реферат и подготовиться к его защите)	20	44
2	Белки и аминокислоты		19	44
3	Ферменты и витамины		19	50
ВСЕГО			58	138

7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ – не предусмотрены учебным планом

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Назовите методы количественного анализа.
2. В чем сущность метода перманганатометрии? Опишите химизм метода, условия его проведения.
3. В чем сущность метода йодометрии?
4. Хроматографический метод исследования. Типы хроматографии.
5. В чем сущность метода распределительной хроматографии?
6. В чем сущность метода гравитационного метода? Каков ход его выполнения, условия высушивания материала.
7. Охарактеризуйте сущность фотометрического метода исследований.
8. Строение, физические, химические свойства крахмала.
9. Роль крахмала в жизни растений.
10. Какими методами можно определить содержание крахмала в растении?
11. Строение, физические, химические свойства целлюлозы.
12. Роль целлюлозы в жизни растений.
13. Какими методами можно определить содержание целлюлозы в растении?
14. Строение, физические, химические свойства лигнина.
15. Роль лигнина в жизни растений.
16. Какими методами можно определить содержание лигнина в растении?
17. Строение, физические, химические свойства пектиновых веществ.
18. Роль пектиновых веществ в жизни растений.
19. Какими методами можно определить содержание пектиновых веществ в растении?
20. Строение, физические, химические свойства олигосахаридов.
21. Роль олигосахаров в жизни растений.
22. Какими методами можно определить содержание олигосахаров в растении?
23. Охарактеризуйте строение, свойства и функции полисахаридов.
24. Что такое редуцирующие сахара? Какие сахара к ним относятся. Их свойства, функции и роль в жизни растений.
25. Что такое фруктозаны? Какую роль они играют в жизни растений?
26. Каким методом можно определить содержание фруктозанов в растении?
27. Правила работы с аналитическими весами.
28. Правила работы с фотоэлектроколориметром.
29. Правила работы со спектрофотометром.

Критерии оценивания зачета

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
Тема 1	10
Тема 2	10
Тема 3	10
Всего	30 баллов

9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет биологический

Направление подготовки: **06.03.01 Биология**
 Профиль: **Общий**
 Программа подготовки: **бакалавриат**
 Семестр: **7**
 Учебная дисциплина: **Большой практикум и методика биологического эксперимента в школе**

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ №1

1. Производные моносахаридов и их роль в жизни растений.
2. Методы количественного определения моно-, олиго- и полисахаридов в растительном материале.

Утверждено на заседании кафедры физиологии растений,
 протокол № ____ от “__” _____ 20__ г.

И.о. зав. кафедрой

Преподаватель

_____ С.И. Демченко

_____ Е.С. Швиндина

Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
<i>Задание 1</i>	<i>5</i>
<i>Задание 2</i>	<i>5</i>
<i>Всего</i>	<i>10</i>

10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен

11. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

1. Какие из углеводов не растворяются в воде:
 - а) дисахариды
 - б) моносахариды
 - в) полисахариды
2. В состав углеводов входят:
 - а) углерод, водород, магний
 - б) углерод, кислород, азот
 - в) водород, углерод, азот
 - г) водород, углерод, кислород
3. Какое соединение образуется при восстановлении глюкозы?
 - а) сорбит
 - б) маннит
 - в) ксилит
 - г) рибит
4. В каких из перечисленных реакций происходят внутренние перестройки молекул производных моносахаридов?
 - а) фруктозо-1-фосфат → фруктозо-6-фосфат
 - б) фосфоглицериновый альдегид → дигидроацетонфосфат

- в) рибозо-6-фосфат → рибулозо-6-фосфат
 г) фруктозо-6-фосфат → ксилулозо-5-фосфат
 д) ксилулозо-5-фосфат → рибулозо-5-фосфат

5. Какой из перечисленных олигосахаридов является триозой?

- а) вербаскоза
 б) рафиноза
 в) стахиоза
 г) манноза

Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
Задания с 1 по 10	по 1
Всего	10

12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

*Распределение баллов, которые могут получить студенты
в процессе изучения дисциплины*

Вид контроля	Форма контроля	Количество баллов
Защита лабораторных работ	Устный опрос	50
Модульный контроль	Собеседование+ Тестирование	20
Поведение промежуточной аттестации (зачет)	Собеседование	30
Всего		100

Шкала соответствия баллов национальной шкале

Сумма баллов за все виды учебной деятельности в семестре	Оценка ECTS	Оценка по национальной шкале	
		для экзамена, курсовой работы, практики	для зачета
90-100	A	5 (отлично)	зачтено
80-89	B	4 (хорошо)	
75-79	C		
70-74	D	3 (удовлетворительно)	
60-69	E		
35-59	FX	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
0-34	F	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лабораторных занятий по данному курсу необходима учебная аудитория с доской, лабораторным оборудованием (весы технические; весы аналитические; спектрофотометр; фотоэлектроколориметр; сушильный шкаф; термостат; центрифуга; реактивы; химическая посуда; водяная баня; электропечь; фильтры; хроматографическая колонка; хроматографическая бумага; фильтровальная бумага; миллиметровая бумага), химические реактивы.

14. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1.	Ветрова Е.В. Учебное пособие по физиологии растений [Электронный ресурс] / Е.В. Ветрова, М.И. Бойко; Донецкий нац. ун-т; Донец. профил. гимназия № 122. – Донецк, 2006. – электронные данные (1 файл).		+
2.	Биотехнология: теория и практика: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 020201 "Биология" / Н.В. Загоскина, Л.В. Назаренко, Е.А. Калашникова, Е.А. Живухина; под ред. Н.В. Загоскиной, Л.В. Назаренко. – М.: Оникс, 2009. – 492 с.	1	
3.	Комов В. П. Биохимия : учебник для академического бакалавриата для студентов, обучающихся по направлению 655500 "Биотехнология" / В. П. Комов, В. Н. Шведова ; Санкт-Петербургская гос. хим.-фармац. акад. – 4-е изд. – Москва: Юрайт, 2015. – 640 с.	3	
4.	Ферменты: структура, механизм действия, модельные системы: учеб.-метод. пособие для магистров и специалистов специальностей "Химия", "Биохимия", "Биология" всех форм обучения / [А. Ф. Попов и др.]; Донецкий нац. ун-т. – Донецк: ДонНУ, 2012. – 65 с.	20	+
5.	Якушкина Н. И. Физиология растений: учебник для студентов, обучающихся по специальности 032400 "Биология" / Н. И. Якушкина, Е. Ю. Бахтенко. – Москва: Владос, 2005. – 463 с.	4	
<i>Дополнительная литература</i>			
1.	Биссвангер Х. Практическая энзимология / Х. Биссвангер; пер. с англ. Т.П. Масоловой; с предисл. А.В. Левашова. – М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. – 328 с.	3	
2.	Практикум по физиологии растений: учеб. пособие / под ред. В.Б. Иванова. – 2 изд. – М.: Академия, 2004. – 140 с.	44	

15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Электронная библиотека e-library: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронно-библиотечная система Донецкого национального университета: <http://library.donnu.ru/>
3. Элементы. Сайт новостей фундаментальной науки: <http://elementy.ru/news>
4. Научные издания по биохимии, химии и смежным наукам www.chemport.org.
5. Сайт Белгосуниверситета www.bsu.by, сайт Московского государственного университета (включая доступ в библиотеку) www.msu.ru.

6. Учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы на сайте практической молекулярной биологии www.molbiol.ru, на сайте www.nature.ru.

16. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614).
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений)
4. Adobe Acrobat Reader, xPDF, R Studio, Scilab (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры физиологии растений с изменениями (без изменений) на 202____ год.
Протокол № ____ от “ ____ ” _____ 20__ г.

Зав. кафедрой
