

**Белорусский государственный университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ А.Л. Толстик

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.

Регистрационный № УД - \_\_\_\_\_/баз.

**Спецпрактикум**

**Учебная программа для специальности:**

1-31 01 01 Биология

специализации 1-31 01 01-01 02 – Ботаника

и специализации 1-31 01 01- 02 02 – Ботаника

2015 г.

## **СОСТАВИТЕЛИ:**

Валентина Дмитриевна Поликсенова, заведующая кафедрой ботаники Белорусского государственного университета, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Тамара Александровна Сауткина, доцент кафедры ботаники Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент;

Максим Анатольевич Джус, доцент кафедры ботаники Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент;

Владимир Владимирович Черник, доцент кафедры ботаники Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент;

Валерий Николаевич Тихомиров, доцент кафедры ботаники Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент;

Игорь Михайлович Гаранович, доцент кафедры ботаники Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент.

Зоя Евгеньевна Грушецкая, доцент кафедры ботаники Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент;

Мария Николаевна Федорович, ассистент кафедры ботаники Белорусского государственного университета.

## **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Виктор Иванович Парфенов – заведующий отделом флоры и гербария Государственного научного учреждения «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича» Национальной академии наук Беларуси, доктор биологических наук, профессор, академик Национальной академии наук Беларуси;

Виталий Валерьевич Сахвон, доцент кафедры зоологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент.

## **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой ботаники Белорусского государственного университета (протокол № 13 от 30 марта 2015 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № от 2015 г.)

Ответственный за редакцию: Валентина Дмитриевна Поликсенова

Ответственный за выпуск: Валентина Дмитриевна Поликсенова

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Проведение спецпрактикума по ботанике предусмотрено учебным планом специализации 1-31 01 01-02 Ботаника специальности 1-31 01 01 Биология (по направлениям).

Практикум по специализации посвящен детальному изучению разнообразия флоры, микобиоты и развитию навыков научно-исследовательской деятельности в различных направлениях прикладной ботаники и микологии. Он базируется на знаниях, изложенных в общих курсах по ботанике и микологии, а также на ряде дисциплин специализации.

**Цель** спецпрактикума – сформировать у студентов устойчивые практические навыки работы в области современной ботаники.

**Задачи** – овладеть навыками исследовательской работы, расширить представление о разнообразии видов во флоре и микобиоте Беларуси; сформировать у студентов практические навыки определения растений и грибов разных систематических групп в лабораторных и полевых условиях; овладеть основами использования современных молекулярно-генетических методов в ботанике и микологии, методиками культивирования и экспериментального изучения фитопатогенных грибов.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

**знать:**

- видовой состав, морфологические особенности, систематическое положение, латинское и русское название изученных видов растений флоры и микобиоты Беларуси, их экологическую и фитоценотическую приуроченность;
- диагностические признаки изученных семейств и родов;
- особенности сбора и гербаризации растений различных таксономических групп;
- таксономический состав культурной и аборигенной дендрофлоры Беларуси, экологическую значимость, хозяйственно-полезные свойства и декоративные качества древесных растений;
- общие правила и методы выделения, культивирования и экспериментального изучения фитопатогенных грибов
- особенности применения различных типов ДНК-маркеров в ботанических исследованиях;
- особенности фиксации растительного материала для проведения молекулярно-генетического анализа;
- принципы проведения полимеразной цепной реакции;
- программные и статистические инструменты для анализа молекулярно-генетических данных, полученных с использованием различных типов ДНК-маркеров.

**уметь:**

- идентифицировать травянистые и древесные растения, грибы и грибоподобные организмы по определителям, флорам, справочникам в полевых условиях и по гербарному материалу;
- составлять дихотомические ключи для определения видов;
- правильно изготавливать и оформлять гербарные материалы, вести научную ботаническую документацию;
- работать с оптическими приборами, проводить учебно-исследовательскую работу по изучению анатомического строения вегетативных органов высших растений;
- определить, охарактеризовать, правильно оценить и доходчиво изложить значимость таксонов культурной и аборигенной дендрофлоры Беларуси, их эколого-биологическую ценность;
- предложить научно-обоснованный ассортимент древесных растений для различных экологических условий;
- подготовить рабочее место, выделить грибы в чистую культуру, культивировать их и сохранить в коллекции;
- определить параметры жизнедеятельности грибов, установить влияние абиотических и биотических факторов среды на их вегетативную и генеративную функции;
- обработать цифровые данные и представить их в виде графиков, диаграмм, таблиц; составить отчет о проведенных научных исследованиях.
- выделять тотальную ДНК из живого и фиксированного материала, проводить ПЦР и электрофоретическое разделение продуктов ПЦР в агарозном геле;
- работать с термостатом, центрифугой, амплификатором, камерой для электрофореза, прибором для визуализации электрофореграмм;
- интерпретировать полученные результаты ПЦР-анализа с помощью пакета статистических программ (определение генетических дистанций, построение кладограмм);

**владеть:**

- методикой идентификации растений и грибов с помощью определителей и др. научной справочной литературы;
- методиками выделения в чистую культуру и исследования микромицетов;
- методами выделения и PCR-анализа ДНК растений и грибов;

Программа учебного курса рассчитана на 342 часа, в том числе 180 часов аудиторных: 180 – лабораторных занятий.

## ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование разделов, тем	Количество часов			
		Аудиторные			Самост. работа
		Лекци и	Лаб. заняти я	УСР	
I	Введение.	–	2	–	–
II	Морфолого-систематический обзор высших растений.	–	88	–	52
III	Дендрология.	–	40	–	40
IV	Идентификация и экспериментальное исследование фитопатогенных грибов и грибоподобных организмов.	–	26	–	40
V.	ДНК-маркеры в ботанических исследованиях.	–	24	–	30
	<b>ИТОГО:</b>	–	<b>180</b>	–	<b>162</b>

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### I. ВВЕДЕНИЕ

Важнейшие проблемы современной ботанической науки. Участие в решении задач народного хозяйства. Разнообразие методов современных исследований в ботанике и микологии. Изучение, сохранение и использование биологического разнообразия – одна из актуальных проблем ботанической науки Беларуси.

### II. МОРФОЛОГО-СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

Видовое разнообразие высших растений флоры Беларуси. Изучение морфологических особенностей строения вегетативных и репродуктивных органов, диагностических признаков и определение видов (по индивидуальным наборам гербарных образцов). Изучение материалов Фондового гербария Белгосуниверситета (по охраняемым и редким видам).

**Отдел Плаунообразные** – Lycopodiophyta (порядок Плауновидные – Lycopodiales: роды Плаун – Lycopodium, Ликоподиелла – Lycopodiella, Дифазиаструм – Diphasiastrum, Баранец – Huperzia, Полушник – Isoetes). Стеллярная структура плагиотропных, ортотропных и спороносных побегов некоторых видов плауновых.

**Отдел Хвощеобразные** – Equisetophyta (пор. Хвощевидные – Equisetales: род Хвощ – Equisetum). Внутреннее анатомо-морфологическое строение различных видов хвощей. Работа с рисовальным аппаратом.

**Отдел Папоротникообразные** – Polypodiophyta (семейства Ужовниковые – Ophioglossaceae, Чистоустовые – Osmundaceae, Оноклеевые – Onocleaceae, Кочедыжниковые – Athyriaceae, Щитовниковые – Aspidiaceae, Телиптерисовые – Thelypteridaceae, Костенцовые – Aspleniaceae, Гиполеписовые – Hypolepidaceae, Многоножковые – Polypodiaceae, Сальвиниевые – Salviniaceae). Изучение формы, расположения и строения сорусов. Комнатные папоротники.

**Отдел Покрытосеменные** – Magnoliophyta. **Класс Двудольные** – Magnoliopsida. **Разнообразие строения цветков** (на примере лютиковых). Морфологические особенности андроеца и гинецея лютиковых. Изучение морфогенетических рядов гинецея (от многочленного апокарпного к одночленному, от апокарпного к ценокарпному, от завязей с большим числом семян к завязям с одной семязачатком). Строение рыльцевых «гребней» у разных представителей (борец, калужница, перелеска, василистник). Типы нектарников (лютик, борец, дельфиниум, сокирки).

**Видовое разнообразие представителей отдела Покрытосеменные флоры Беларуси.** Редкие и охраняемые, заносные и интродуцированные и другие группы растений. Изучение морфологических особенностей, диагностических признаков и определение видов (индивидуальные наборы гербарных образцов по каждому семейству; фиксированные образцы цветков, соцветий; коллекции плодов; материалы Фондового гербария).

**Подкласс Ранункулиды** – Ranunculidae (пор. Лютикоцветные – Ranunculales: сем. Лютиковые – Ranunculaceae).

**Подкласс Кариофиллиды** – Caryophyllidae (пор. Гвоздикоцветные – Caryophyllales: сем. Гвоздичные – Caryophyllaceae, Маревые – Chenopodiaceae; пор. Гречихоцветные – Polygonales: сем. Гречиховые – Polygonaceae.)

**Подкласс Дилленииды** – Dilleniidae (пор. Верескоцветные – Ericales: сем. Вересковые – Ericaceae (включая Брусничные – Vaccinioideae), Грушанковые – Pyrolaceae; пор. Примулоцветные – Primulales: сем. Примуловые – Primulaceae; пор. Фиалкоцветные – Violales: сем. Фиалковые – Violaceae; пор. Каперсоцветные – Capparales: сем. Крестоцветные (Капустные) – Cruciferae (Brassicaceae); пор. Мальвоцветные – Malvales: сем. Мальвовые – Malvaceae).

**Подкласс Розиды** – Rosidae (пор. Розоцветные – Rosales: сем. Розовые – Rosaceae; пор. Бобоцветные – Fabales: сем. Бобовые – Fabaceae; пор. Гераниецветные – Geraniales: сем. Гераниевые – Geraniaceae; пор. Аралиецветные – Araliales: сем. Зонтичные (Сельдерейные) – Umbelliferae (Apiaceae).

**Подкласс Астериды** – Asteridae (пор. Колокольчицветные – Comranulales: сем. Колокольчиковые – Comranulaceae; пор. Астроцветные – Asterales: сем. Сложноцветные (Астровые) – Compositae (Asteraceae).

**Подкласс Ламииды** – Lamiidae (пор. Горечавкоцветные – Gentianales: сем. Мареновые – Rubiaceae; пор. Бурачничкоцветные – Boraginales: сем. Бурачниковые – Boraginaceae; пор. Норичничкоцветные – Scrophulariales: сем. Норичниковые – Scrophulariaceae; пор. Ясноткоцветные – Lamiales: сем. Губоцветные (Яснотковые) – Labiatae (Lamiaceae).

Сборная группа из различных малочисленных семейств двудольных (Маковые – Papaveraceae, Дымянковые – Fumariaceae, Пасленовые – Solanaceae, Валериановые – Valerianaceae, Крапивные – Urticaceae, Горечавковые – Gentianaceae, Ластовневые – Asclepiadaceae, Бальзаминовые – Balsaminaceae и другие).

**Класс Однодольные** – Liliopsida. **Подкласс Алисматиды** – Alismatidae (пор. Сусакоцветные – Butomales: сем. Сусаковые – Butomaceae; пор. Частухоцветные – Alismatales: сем. Частуховые – Alismataceae; пор. Рдестоцветные – Potamogetonales: сем. Рдестовые – Potamogetonaceae).

**Подкласс Лилииды** – Liliidae (пор. Лилиецветные – Liliales: сем. Лилейные – Liliaceae, сем. Касатиковые (Ирисовые) – Iridaceae; пор. Орхидоцветные – Orchidales: сем. Орхидные (Ятрышниковые) – Orchidaceae; пор. Ситничкоцветные – Juncales: сем. Ситниковые – Juncaceae; пор. Осокоцветные – Cyperales: сем. Осоковые – Cyperaceae; пор. Злакоцветные – Poales: сем. Злаки (Мятликовые) – Gramineae (Poaceae).

**Подкласс Арециды** – Arecidae (пор. Аронничкоцветные – Arecales: сем. Аронниковые (Ароидные) – Araceae).

### III. ДЕНДРОЛОГИЯ

**Введение.** Цели и задачи дендрологии как науки. Интродукция растений. Методы.

**Дендрофлора Беларуси.** Дендрарий Белгосуниверситета. Таксономический состав дендрария ЦБС НАН Беларуси. Важнейшие представители дендрофлор Европы (Кавказа, Крыма, Средиземноморья и других районов), Азии (Средней, Восточной и Центральной Азии, Сибири, Алтайско-Саянской горной системы, Дальнего Востока и др.), Северной Америки. Сбор гербария.

**Изучение видового разнообразия древесных растений** местной флоры и интродуцированных на Беларуси. Изучение морфологических особенностей, диагностических признаков и определение растений (по индивидуальным гербарным сборам). Знакомство с редкими и охраняемыми видами.

**Отдел Голосеменные** – Pinophyta. **Класс Сосноподобные (Шишконосные)** – Pinopsida (Coniferopsida). **Подкласс Пиниды** – Pinidae (семейства Сосновые – Pinaceae, Кипарисовые – Cupressaceae, Тиссовые – Taxaceae).

**Отдел Покрытосеменные** – Magnoliophyta. **Класс Двудольные** – Magnoliopsida. **Подкласс Магнолииды** – Magnoliidae (сем. Магнолиевые – Magnoliaceae, Кирказоновые – Aristolochiaceae).

Подкласс Ранункулиды – Ranunculidae (сем. Лунносемянниковые – Menispermaceae, Лютиковые – Ranunculaceae, Барбарисовые – Berberidaceae).

Подкласс Гамамелидиды – Hamamelidae (сем. Багрянниковые – Cercidiphyllaceae, Гаммамелисовые – Hamamelidaceae, Самшитовые – Buxaceae, Буковые – Fagaceae, Березовые – Betulaceae, Ореховые – Juglandaceae).

Подкласс Дилленииды – Dilleniidae (сем. Актинидиевые – Actinidiaceae, Вересковые – Ericaceae, Гребенщиковые – Tamaricaceae, Ивовые – Salicaceae, Липовые – Tiliaceae, Вязовые – Ulmaceae, Тутовые – Moraceae, Молочайные – Euphorbiaceae, Волчниковые – Thymelaeaceae).

Подкласс Розиды – Rosidae (сем. Камнеломковые – Saxifragaceae, Розовые – Rosaceae, Бобовые – Fabaceae (Leguminosae), Клекачковые – Staphyleaceae, Кленовые – Aceraceae, Конскокаштановые – Hippocastanaceae, Рутовые – Rutaceae, Симарубовые – Simaroubaceae, Сумаховые – Anacardiaceae, Бересклетовые – Celastraceae, Крушиновые – Rhamnaceae, Лоховые – Elaeagnaceae, Виноградовые – Vitaceae, Кизилловые – Cornaceae, Аралиевые – Araliaceae, Жимолостные – Caprifoliaceae).

Подкласс Ламииды – Lamiidae (сем. Логаниевые – Loganiaceae, Кутровые – Alocynaceae, Маслинные – Oleaceae, Пасленовые – Solanaceae, Бигнониевые – Bignoniaceae).

**Использование древесных растений в народном хозяйстве.** Древесные интродуценты в озеленении г. Минска. Вечнозеленые древесные растения, лианы, красивоцветущие кустарники. Культуры лечебного садоводства. Размножение древесных интродуцентов. Питомниководство. Типы зеленых насаждений. Ландшафтный дизайн.

#### **IV. ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ В ЧИСТОЙ КУЛЬТУРЕ**

##### **1. Морфолого-систематический обзор фитопатогенных грибов и грибоподобных организмов**

Видовое разнообразие фитопатогенных грибов и грибоподобных организмов Беларуси. Изучение морфологических особенностей строения вегетативных и репродуктивных структур, диагностических признаков и определение видов (по индивидуальным наборам гербарных образцов).

**Порядок Пероноспоральные** – Peronosporales. Систематическое положение. Главнейшие отличия пероноспоровых грибоподобных организмов от грибов других систематических групп. Определение родов и видов семейств Фитофторовых – Phytophthoraceae (Фитофтора – Phytophthora), Пероноспоровых – Peronosporaceae (Пероноспора – Peronospora, Плазмопара – Plasmapara), Альбуговые, или Цистоповые – Albuginaceae, или Cystosporaceae (Альбуго, или Цистопус – Albugo, или Cystopus).



**Порядок Эризифальные** – Erysiphales. Систематическое положение и отличительные признаки мучнисторосяных грибов. Изучение морфологических особенностей ана- и телеоморф. Разнообразие морфологического строения плодовых тел. Идентификация видов родов Сферотека – Sphaerotheca, Эризифе – Erysiphe, Блюмерия – Blumeria, Подосфера – Podosphaera, Микросфера – Microsphaera, Унцинула – Uncinula, Филлактиния – Phyllactinia, Оидиум – Oidium.

**Порядок Урединальные** – Uredinales. Систематическое положение, морфологические и биологические особенности, полиморфизм ржавчинных грибов. Особенности строения спермогониев, эциев, урединиев, телиев, базидий. Определение родов и видов семейств ПукциНИЕВЫЕ – Pucciniaceae (Пукциния – Puccinia, Уромицес – Uromyces, Фрагмидиум – Phragmidium, Гимноспорангиум – Gymnosporangium, Трифрагмиум – Triphragmium, Траншелия – Tranzschelia) и Мелампсоровые – Melampsoraceae (Мелампсора – Melampsora, Кронарциум – Cronartium, Колеоспориум – Coleosporium, Хризомикса – Chrysomyxa).

**Несовершенные грибы, или Дейтеромицота** – Deuteromycota. Положение этих грибов в современных системах организмов. Строение конидиального аппарата.

**Порядок Гифомицетальные** – Hyphomycetales. Морфологические и систематические особенности. Определение родов и видов (Пенициллиум – Penicillium, Аспергиллус – Aspergillus, Альтернария – Alternaria, Фузариум – Fusarium, Церкоспора – Cercospora и др.).

**Порядок Меланкониальные** – Melanconiales. Отличительные особенности. Строение ацервул. Определение родов и видов (Глеоспориум – Gloeosporium, Коллетотрихум – Colletotrichum).

**Порядок Сферопсидальные** – Sphaeropsidales. Отличительные особенности. Строение пикнид и пикноспор. Определение родов и видов (Филлостикта – Phyllosticta, Аскохита – Ascochyta, Септория – Septoria и др.).

## **2. Экспериментальная микология**

Место и роль экспериментальных методов в микологических исследованиях (систематике, флористике, фитопатологии, биотехнологии и др.). Общие правила и методы культивирования грибов. Подготовка и стерилизация лабораторной посуды. Дезинфекция объектов для выделения грибов в чистую культуру. Методы стимуляции спорообразования у грибов.

Питательные среды (органические и минеральные, естественные и искусственные), правила их приготовления.

Условия выделения, сохранения и поддержания грибов в чистой культуре.

Методы изучения морфологических структур. Определение интенсивности спорообразования. Выделение моноспоровых изолятов.

Влияние абиотических факторов среды (температуры, влажности, pH, субстрата и т. д.) на вегетативную и генеративную функцию грибов.

Определение динамики роста и спорообразования.

Изучение характера взаимоотношений между микромицетами и другими микроорганизмами ризосферы и филлопланы. Типы взаимоотношений. Взаимоотношения фитопатогенных и почвенных сапротрофных грибов рода *Trichoderma*. Показатели ингибирования грибов. Проявление антагонистической и гиперпаразитической активности во взаимоотношениях микроорганизмов.

Правила оформления отчета по экспериментальной работе. Методы обработки цифровых данных, типы графиков, диаграмм и т.д. Оформление таблиц. Общий план отчета. Презентация результатов.

## **VI. ДНК-МАРКЕРЫ В БОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

**Введение. Типы ДНК-маркеров для ботанических и селекционных исследований.** Характеристика уникальных (специфических) и нейтральных (мультилокусных) ДНК-маркеров. Понятие, преимущества, принципы.

**Этапы проведения молекулярно-генетических исследований.** Подготовка растительного материала. Сбор и хранение проб растительного материала для молекулярно-генетических исследований. Определение объема необходимой выборки. Различные типы фиксации растительного материала. Правила приготовления растворов. Приготовление растворов нужной концентрации (молярность, процентность). Правила работы с лабораторным оборудованием (центрифуги, термостат, электрофорезные аппараты, прибор для анализа гелей, спектрофотометр, прибор для ПЦР). Методы выделения ДНК из замороженного и гербарного материала. Определение концентрации ДНК и ее качества.

**Полимеразная цепная реакция с уникальными и нейтральными ДНК-маркерами.**

Подготовка реакционной смеси для полимеразной цепной реакции. Программа амплификации и ее оптимизация для различных типов ДНК-маркеров. Пути оптимизации компонентного состава реакционной смеси для полимеразной цепной реакции.

**Визуализация и анализ результатов ПЦР. Электрофоретическое разделение продуктов ПЦР. Статистическая обработка результатов.** Разделение продуктов полимеразной цепной реакции с помощью гель-электрофореза. Основные методы визуализации продуктов амплификации. Документация и анализ результатов полимеразной цепной реакции. Знакомство с компьютерным обеспечением для анализа результатов ПЦР. Принцип работы с компьютерными программами TreeCon, Phylip. Определение генетических дистанций, построение кладограмм.

## **ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **ЛИТЕРАТУРА**

#### **О с н о в н а я**

1. *Гаранович И.М.* Декоративное садоводство / И.М. Гаранович. Мн., 2005.
2. *Гелюта В.П.* Мучнисторосые грибы. Флора грибов Украины / В.П. Гелюта. Киев: Наукова думка, 1989.
3. *Гирилович И.С.* Грибоподобные организмы (пор. Peronosporales) Беларуси / И.С. Гирилович – Минск: БГУ, 2013. – 183с.
4. Деревья и кустарники СССР. Т. I–VI. М.-Л., 1949–1962.
5. Древесные растения Центрального ботанического сада АН БССР. Мн., 1982.
6. *Доброзракова Т.Л.* Определитель болезней растений / Т.Л. Доброзракова, М.Ф. Летова, К.М. Степанова, М.К. Хохряков. М.-Л., 1956; Спб.: Изд-во «Лань», 2003.
7. *Купревич В. Ф.* Определитель ржавчинных грибов СССР / В.Ф. Купревич, В.И. Ульянищев. Мн.: Наука и техника, 1975.
8. Определитель болезней сельскохозяйственных культур / М.К. Хохряков, В.И. Потлайчук, А.Я. Семенов, М.А. Элбакян. М.: Колос, 1984.
9. *Маевский П.Ф.* Флора средней полосы Европейской части СССР / П.Ф. Маевский. Л., 1964.
10. Методы экспериментальной микологии (справочник). Киев, 1989.
11. Определитель высших растений Беларуси. Мн., 1999.
12. *Поликсенова В.Д., Храмцов А.К., Пискун С.Г.* – Микология. Методы экспериментального изучения микроскопических грибов. Метод. Указания к спецпрактикуму для студентов IV курса биол. фак. спец. 1-31 01 01 «Биология». – Мн.: БГУ, 2004. – 38с.
13. Флора Беларуси. Сосудистые растения. Том 1. Lycopodiophyta, Equisetophyta, Polypodiophyta, Ginkgophyta, Pinophyta, Gnetophyta. Мн.: Беларуская навука, 2009.
14. Флора Беларуси. Сосудистые растения. Том 2. Liliopsida. Мн.: Беларуская навука, 2013.
15. Флора Европейской части СССР. Т. 1–10. Л., 1974–2001.
13. *Фурст Г.Г.* Методы анатомо-гистологического исследования растительных тканей / Г.Г. Фурст. М., 1978.
14. *Цвелев Н.Н.* Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская, Новгородская обл.) / Н.Н. Цвелев. Спб., 2000.
15. *Dickinson M.* Molecular Plant Pathology / London: Taylor & Francis, 2005. – 271 p.

#### Д о п о л н и т е л ь н а я:

1. *Билай В.И.* Основы общей микологии / В.И. Билай. Киев, 1989.
2. *Воронина Р.А.* Сравнительный анализ стелярных структур в корневых и побеговых системах у некоторых видов рода плауны / Р.А. Воронина. Ботанический журнал. Т. 66, №1., 1981.
3. *Мейер К.И.* Практический курс морфологии архегониальных растений / К.И. Мейер. М., 1982.

4. *Кирай З.* Методы фитопатологии / З. Кирай, З. Клемент, Ф. Шоймоши, Й. Вереш. М., 1974.
5. Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде: Конвенция о биологическом разнообразии. Мн., 1993.
6. *Черепанова Н.П.* Морфология и размножение грибов / Н.П. Черепанова. Л., 1981.
7. Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений. Гл. редколлегия: Л.И. Хоружик (предс.), Л.М. Суцены, В.И. Парфенов и др. – Мн.: БелЭн., 2005.
8. Определители грибов <http://herba.msu.ru/shipunov/scool/sch-ru.htm>

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, методические указания к лабораторным занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов (определители) и др.).

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний в виде устных опросов, презентаций результатов исследовательских экспериментов, личных гербарных сборов. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется **использование рейтинговой системы**.

## **ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ**

Учебным планом специальности 1-31 01 01 Биология в качестве формы итогового контроля по учебной дисциплине рекомендован зачет. Для текущего контроля качества усвоения знаний студентами можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- защита индивидуальных заданий при выполнении лабораторных работ;
- защита подготовленного студентом реферата;
- устные опросы;
- письменные контрольные работы по отдельным темам практикума по специализации.