

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор биологического института

Д.С. Воробьев

« 29 » 06 20 23 г.

Рабочая программа дисциплины

**Ботаническая микротехника**

по направлению подготовки

**06.04.01 Биология**

Направленность подготовки:  
«Фундаментальная и прикладная биология»

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Магистр**

Год приема  
**2023**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.01.05.04

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
Д.С. Воробьев

Председатель УМК  
А.Л. Борисенко

Томск – 2023

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 – способность творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры;

– ПК-2 – Способен проводить основные этапы полевых и лабораторных исследований в соответствии с профилем (направленностью) магистерской программы/

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.3. Применяет общие и специальные представления, методологическую базу биологии и смежных наук при постановке и решении новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности

ИОПК-2.2. Демонстрирует понимание методологических основ дисциплин, определяющих направленность программы магистратуры. Знает основы анатомии и морфологии растений, биохимии и аналитической химии, необходимые для освоения и применения современных методов решений профессиональных задач;

ИОПК-8.1. Демонстрирует понимание методических принципов полевых и лабораторных биологических исследований и типов используемой современной исследовательской аппаратуры

ИОПК-8.2. Применяет современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику при решении стандартных и инновационных задач в профессиональной деятельности

ИПК-2.2. Осуществляет подбор и модификацию методик исследования в соответствии с поставленными задачами и на основе знаний принципов полевых и лабораторных исследований.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Освоить аппарат и принципы структурной и функциональной организации растительных объектов; типы, особенности использования, современный ассортимент микроскопической техники; особенности фиксации материала для анатомических, цитологических и эмбриологических исследований. Знать методики проводки и резки материала при изготовлении постоянных препаратов; наиболее распространенные красители, комбинированные окраски и среды; особенности работы с материалами, требующими нетрадиционной обработки; основные гистохимические реакции на определенные соединения в составе клетки; методы выявления внутриклеточных органоидов; специальные методы исследования растительных объектов.

– Знать современные методы работы по изготовлению временных и постоянных препаратов растительного материала; методы приготовления препаратов для эмбриологических исследований; методы споро-пыльцевого анализа; методы выявления грибов и бактерий в органах высших растений.

– Научиться применять понятийный аппарат ботанической микротехники и проводить прижизненные исследования растительного материала; проводить качественные исследования фиксированного материала; проводить исследования пыльцы и пыльцевых трубок, зародышевых мешков и эндосперма на тотальных препаратах; применять люминесцентную микроскопию в цитологических и эмбриологических исследованиях для решения практических задач профессиональной деятельности.

### **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

### **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 3, экзамен.

### **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются положительные результаты обучения по следующим дисциплинам: анатомия и морфология низших и высших растений; цитология и гистология; неорганическая, органическая и аналитическая химии; биохимия в объеме программы бакалавриата биологии.

### **6. Язык реализации**

Русский

### **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

- лекции: 12 ч.;
- семинарские занятия: 18 ч.
- практические занятия: 0 ч.;
- лабораторные работы: 0 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

### **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

Тема 1. Ботаническая микротехника: цели и задачи курса.

Использование методов ботанической микротехники для решения задач ботанических исследований. Определение значения методов микротехники для различных ботанических направлений. Ботанические направления, для которых микротехника является основным методом; ботанические направления, для которых микротехника используется в качестве сопутствующих методов; прикладные ботанические направления, в которых методы ботанической микротехники могут быть использованы. История развития ботанической микротехники

Тема 2. Микроскопы: типы, особенности использования, современный ассортимент. Методы наблюдения при помощи микроскопа

Микроскоп. Виды микроскопов, используемых при изучении биологических объектов. Современный ассортимент микроскопов. Вспомогательные принадлежности к микроскопам. Основные приемы работы с микроскопом. Общие правила. Установка освещения. Центрирование. Фокусирование. Выбор светофильтров. Измерение объектов под микроскопом. Подсчет клеток в счетных камерах. Микрофотография.

Методы наблюдения при помощи микроскопа. Метод светлого поля. Метод темного поля. Метод фазового контраста и интерференционная микроскопия. Метод наблюдения в поляризованном свете. Метод флуоресцентной и ультрафиолетовой микроскопии. Метод инфракрасной микроскопии. Электронная микроскопия.

Тема 3. Изготовление временных анатомических препаратов

Техника безопасности во время лабораторных работ. Форма одежды исследователя. Соблюдение правил работы с вредными газами, испаряющимися жидкостями, легковоспламеняющимися и ядовитыми веществами. Соблюдение правил электро- и пожаробезопасности. Соблюдение правил безопасности при работе с колющими и режущими инструментами, нагревательными приборами.

Прижизненное исследование растительного материала. Объекты для прижизненных наблюдений. Объекты, которые можно микроскопировать в природной среде без предварительного препарирования или при незначительном хирургическом вмешательстве. Объекты, которые можно микроскопировать только после предварительного препарирования или хирургического вмешательства и заключения в искусственную среду. Среды для прижизненных наблюдений. Микроскопирование живых объектов в течение продолжительного времени. Прижизненное окрашивание. Красители и их свойства. Техника прижизненного окрашивания.

Изготовление временных давленных препаратов. Обоснование необходимости данного метода при определенных исследованиях: выявление хромосом, выявление структуры ядрышка; определение систематической принадлежности водорослей, грибов, лишайников и мохообразных. Подготовка материала. Предфиксационная обработка. Фиксация. Мацерация. Окрашивание. Ускоренный метод окрашивания хромосом. Методика дифференциального окрашивания хромосом. Получение монослоя клеток. При необходимости перевод временного препарата в постоянные.

Тема 4. Изготовление постоянных анатомических препаратов. Фиксация материала, проводка, изготовление срезов, окраска.

Изготовление постоянных препаратов. Исследование фиксированного материала. Подготовка материала к фиксации. Фиксация материала для анатомических исследований. Рецепты наиболее употребительных фиксаторов и консервирующих жидкостей. Трудности, встречающиеся при фиксации. Проводка. Приготовление парафиновых блоков. Резка материала. Неудачи при изготовлении срезов на микротоме и их устранение. Подготовка стекол для наклеивания срезов. Наклеивание парафиновых срезов. Удаление парафина, окрашивание срезов и заключение в канадский бальзам. Ускоренные методы обработки материала в микроволновой печи.

Подготовка материала, требующего нетрадиционной обработки. Размягчение материала. Изготовление шлифов.

Тема 5. Гистохимические методы исследования

Гистохимические реакции на основные соединения в составе клетки. Выявление углеводов. Выявление белков и аминокислот. Выявление нуклеиновых кислот. Выявление липидов. Выявление ферментов и физиологически активных веществ. Выявление вторичных продуктов метаболизма.

Тема 6. Методы исследования клеточной оболочки

Реакции на пектиновые вещества. Выявление гемицеллюлозы. Реакции на целлюлозу. Реакции на лигнин. Выявление кутикулы и опробковевших оболочек. Выявление каллозы. Отношение клеточных оболочек к наиболее распространенным красителям. Метахроматическая окраска. Методы выявления плазмодесм. Выявление ультраструктуры клеточной оболочки при световой микроскопии.

Тема 7. Специальные методы исследования растительных объектов

Спорово-пыльцевой анализ. Метод Вудхауза. Щелочной метод. Упрощенный ацетолизный метод. Методы Смольяниновой и Голубковой. Ацетолизный метод Эрдтмана при исследовании свежего и гербарного материала.

Исследование эпидермы и кутикулы. Исследование парадермальных срезов. Исследование мацерированного материала. Исследование эпидермы на тотальных препаратах. Получение отпечатков.

Мацерация. Способы мацерации материала. Растворы, используемые для мацерации материала. Методы ферментативной мацерации.

Тема 8. Методы выявления внутриклеточных органоидов.

Методы выявления митохондрий. Методы прижизненного выявления митохондрий: 1) прижизненное выявление митохондрий с помощью фазово-контрастного устройства; 2) прижизненное окрашивание митохондрий. Выявление митохондрий на постоянных препаратах: 1) фиксирующие смеси; 2) методы окрашивания митохондрий.

Методы выявления хромосом. Приготовление препаратов из корневой меристемы: подготовка материала для исследования; предфиксационная обработка; фиксация; мацерация; окрашивание; перевод временных препаратов в постоянные. Приготовление препаратов из побеговой меристемы и молодых листочков. Приготовление препаратов мейотических хромосом из микроспороцитов пыльников.

Выявление структуры ядрышка. Последовательность процедур при проведении реакции серебрения. Удаление избытка серебра из препарата.

Тема 9. Приготовление препаратов для эмбриологических исследований

Исследование пыльцы и пыльцевых трубок. Окрашивание интактных пыльцевых зерен по Фельгену. Определение жизнеспособности пыльцы. Проращивание пыльцы. Определение жизнеспособности пыльцы окрашиванием. Окрашивание пыльцевых трубок.

Исследование зародышевых мешков и эндосперма на тотальных препаратах. Методы вычленения зародышевых мешков. Изучение развития семязачатка и семени. Выращивание зародыша на искусственной среде.

Применение люминесцентной микроскопии в цитологических и эмбриологических исследованиях. Флуорохромирование. Выявление нуклеиновых кислот, белков, каллозы, липидов и др. Исследование роста пыльцевых трубок в пестике.

Тема 10. Особенности исследования низших растений.

Водоросли. Общая характеристика строения клеток водорослей. Методы приготовления препаратов. Грибы. Общая характеристика строения клеток грибов. Методы приготовления препаратов. Лишайники. Общая характеристика строения лишайников. Особенности исследования. Методы приготовления препаратов. Особенности строения бактерий и вирусов.

Тема 11. Методы выявления грибов и бактерий в органах высших растений.

Выявление грибов и бактерий в органах высших растений. Основные красители для мицелия грибов и бактерий. Обнаружение грибов-паразитов и бактерий в тканях высших растений. Обнаружение мицелия грибов в древесине. Выявление микоризы и бактериальной ткани в корнях высших растений.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль освоения теоретических знаний проводится на семинарских занятиях в форме устных опросов, подготовки, представления и защиты сообщений и эссе по различным темам в рамках дисциплины «Ботаническая микротехника». При оценке устного ответа учитывается владение основными знаниями в рамках заданной темы, структурированность, аргументированность и способность формулировать собственное мнение. Наличие всех составляющих в ответе является основанием для оценки «отлично». При отсутствии одной из составляющих оценка снижается на 1 балл. Таким образом,

максимальная оценка за устный ответ – «отлично» (5 баллов), минимальная – «неудовлетворительно» (1 балл). Критериями для оценки устных сообщений и эссе являются актуальность темы, новизна представленной информации, структурированность и форма подачи материала. Оценка «отлично» выставляется в случае аргументированной актуальности сообщения, использования ссылок на достоверные (научные) и новые (опубликованные не более 5 лет назад) источники, соблюдении четкой структуры изложения и наглядной выразительной форме подачи сообщения или эссе. Обязательным условием допуска к промежуточной аттестации в форме экзамена является посещение всех семинаров и лекций, который выставляется в конце каждого занятия при условии выполнения заданий и рекомендаций преподавателя. Последнее семинарское занятие посвящено защите доклада по самостоятельно изученному и примененному в собственных исследованиях методу ботанической микротехники.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Форма промежуточной аттестации – экзамен. На экзамене магистранту предлагается после подготовки в течение 20–30 мин обсудить с преподавателем 3 заданные в билете темы. Знание теоретического материала, логика и структура его представления, способность анализировать и формулировать свое мнение на проблему являются условием получения оценки «отлично» на экзамене. В случае отсутствия одной из перечисленных составляющих оценка снижается на 1 балл. Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»

Первый вопрос относится к, так называемым, общим вопросам, и проверяет ИОПК-1.3.

Вторая часть содержит вопрос, проверяющий ИОПК-2.2.

Третья часть содержит вопрос, проверяющий ИОПК-8.1 и ИОПК-2.2.

Ответы на все вопросы даются в развернутой форме и обсуждаются с преподавателем, в форме доказательной дискуссии, что позволяет проверить соответствие также ИОПК-8.2., ИПК-3.3., ИУК-1.1.

### **Примерный перечень теоретических вопросов**

Вопросы первого блока:

– Использование методов ботанической микротехники для решения задач ботанических исследований. Определение значения методов микротехники для различных ботанических направлений.

– Для каких ботанических направлений ботаническая микротехника является основным инструментом исследования?

– Особенности использования методов обработки пыльцы и спор. Какие методы вы знаете?

и т.д.

Примеры вопросов 2 блока:

– Фиксация материала для цитологических и эмбриологических исследований. Основные свойства реактивов, используемых в качестве компонентов для фиксирующих смесей.

– Применение люминесцентной микроскопии в цитологических и эмбриологических исследованиях.

– Гистохимические реакции на выявление белков, аминокислот и нуклеиновых кислот.

и т.д.

Примеры вопросов 3 блока:

– Приведите примеры и методы работы с объектами, которые можно микроскопировать только после предварительного препарирования или хирургического вмешательства и заключения в искусственную среду

– Какие из перечисленных веществ можно исследовать методом флуоресцентной микроскопии: хлорофилл, кутин, хинин, суберин, берберин, хромулин?

– Что такое мацерация? Для каких объектов и в каких случаях используется?. Приведите основные методы мацерации.

и т.д.

Итоговая оценка выставляется как среднее из оценки за последний семинар и итоговое творческое задание и оценки за экзамен. Большой вес придается оценке за творческое задание. Проверка творческого задания соответствует выявлению знаний, описываемых ИОПК-8.2., ИПК-3.3.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/enrol/index.php?id=18859>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План семинарских занятий по дисциплине.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Круглов Д. С. Основы ботанической микротехники : учебное пособие : [для студентов, обучающихся по специальности 060108 (040500 - "Фармация")] / Д. С. Круглов, М. А. Ханина ; Новосибирский гос. мед. ун-т. - Новосибирск : Изд-во НГОНБ, 2018. - 95, [1] с.: ил., табл.

– Справочник по ботанической микротехнике: основы и методы / Р. П. Барыкина, Т. Д. Веселова, А. Г. Девятков и др. – М. : Изд-во Моск. ун-та , 2017

– Паушева З. П. Практикум по цитологии растений: Учебное пособие для студентов вузов по специальности "Агрономия". – М. : Агропромиздат , 1988.

– Егорова О.В. С микроскопом на «ты». Шаг в XXI век. Световые микроскопы для биологии и медицины. – М.: РепроЦентрМ, 2006.

– Прозина М. Н.. Ботаническая микротехника: учебное пособие для государственных университетов. – Москва : Высш. школа , 1960.

– Фурст Г. Г. Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей. – М.: Наука , 1979.

– Практикум по анатомии растений : учебное пособие для студентов биологических специальностей вузов / Барыкина Р. П., Кострикова Л. Н., Кочемарова И. П. и др. – Москва : Высшая школа , 1979.

– Лотова Л. И. Ботаника. Морфология и анатомия высших растений : учебник для вузов, обучающихся по биологическим специальностям. – М. : КомКнига , 2007.

– Васильев А. Е., Воронин Н. С., Еленевский А. Г. и др. Ботаника: Морфология и анатомия растений: Учебное пособие для педагогических институтов по биологическим и химическим специальностям. – М.: Просвещение , 1988.

б) дополнительная литература:

– Брежнева, Т.А. Сапонины растения *Beta vulgaris* L: выделение, определение, свойства : монография / Т.А. Брежнева. - Германия : LAP LAMBERT Acad. Publ., 2014. -

192 с. - ISBN 978-3-659-51637-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1065459>

– Савинов, И. А. Система и эволюция порядка Celastrales. Комплексное исследование морфологии и анатомии представителей порядка Celastrales : монография / И. А. Савинов. - Германия : LAP LAMBERT Acad. Publ., 2019. - 526 с. - ISBN 978-3-8484-0597-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1082995>

– Иванов В. Б. Активные красители в биологии. – М.: Наука , 1982.

– Иванов В. Б. Клеточные основы роста растений. – М.: Наука , 1974.

– Луппа Х. Основы гистохимии / Пер. с нем. И. Б. Бухвалова и др./ -- М.: Мир , 1980.

– Паламарчук И.А. Большой практикум по высшим растениям Вып. 1. Микротехника. Вып. 2. Цитология (Методическое руководство). М.: Изд-во Моск. ун-та, 1964.

– Ромейс Б. Микроскопическая техника. – М.: Изд-во ин. лит-ры, 1954.

– Эрдтман Г. Морфология пыльцы и систематика растений (Введение в палинологию). – М.: Изд-во иностр. лит., 1956

### 13. Перечень информационных технологий

а) Программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### 14. Материально-техническое обеспечение

Обучение по дисциплине «Ботаническая микротехника» предполагается осуществляться на базе:

- лекционной аудитории, оснащенная мультимедийным оборудованием для демонстрации презентаций, слайдов и компьютерной анимации (аудитория № 218 главного корпуса ТГУ);

- лабораторная аудитория (№ 016, главного корпуса ТГУ), оснащенная необходимым оборудованием и набором реактивов для полного осуществления курсового обучения.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.



## **15. Информация о разработчиках**

Конева Вера Викторовна, к.б.н., Томский государственный университет, доцент кафедры ботаники.