

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



20 22 г.

Рабочая программа дисциплины

**Большой практикум (физиология растений и биотехнология)**

по направлению подготовки

**06.03.01 Биология**

Направленность (профиль) подготовки:

**«Биология»**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2022**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.08.07.08

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

Д.С. Воробьев

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

Томск – 2022

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 – способность решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

– ОПК-2 – способность применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания;

– ПК-1 – способность участвовать в исследовании биологических систем и их компонентов, планировать этапы научного исследования, проводить исследования по разработанным программам и методикам, оптимизировать методики под конкретные задачи.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1. Решает типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний;

ИОПК-1.2. Демонстрирует навыки наблюдения, идентификации и классификации живых объектов при решении профессиональных задач;

ИОПК-2.1. Демонстрирует понимание принципов структурно-функциональной организации живых систем;

ИПК-1.1. Применяет полевые и лабораторные методы исследования биологических объектов с использованием современной аппаратуры и оборудования в соответствии с поставленными задачами.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Освоить теоретические основы и основные методы физиологии регуляторных систем, применение полученных знаний и навыков в решении профессиональных задач.

– Научиться применять понятийный аппарат, анализировать и разрабатывать способы регуляции жизнедеятельности растений для решения практических задач профессиональной деятельности.

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

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Семестр 7, зачет с оценкой

Семестр 8, экзамен.

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

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования по следующим дисциплинам: физики, химии, биохимии, генетики, цитологии, ботаники.

## **6. Язык реализации**

Русский.

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 з.е., 394 часов, из которых:

– лабораторные работы: 324 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

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

Техника безопасности.

Тема 1. Методы культивирования растений *in vivo* и *in vitro*.

1.1. Введение. Устройство биотехнологической лаборатории, основное оборудование и инструменты. Состав питательных сред и основы их приготовления. Подготовка посуды, материалов и инструментов к стерилизации. Правила работы в ламинарном боксе.

1.2. Методы стерилизации растительного материала. Типы стерилизующих агентов, приготовление стерилизующих растворов и подбор условий.

1.3 Индукция каллусообразования. Подбор стимуляторов роста, приготовление питательных сред. Посадка стерильного растительного материала на питательные среды.

1.4 Клональное микроразмножение растений. Приготовление сред, отбор и посадка эксплантов.

1.5 Морфологическая характеристика полученных культур клеток и тканей растений. Морфологическое описание полученных культур *in vitro*. Определение жизнеспособности.

1.6 Обнаружение вирусной инфекции в растениях методом ПЦР в реальном времени

Тема 2. Изучение функционального состояния растений.

2.1 Методы определения содержания белков

2.2 Методы определения содержания редуцирующих сахаров

2.3 Методы определения содержания фотосинтетических пигментов

2.4 Методы выделения хлоропластов

2.5 Методы определения фотовосстановительной активности хлоропластов

2.6 Методы определения активности ферментов

Тема 3. Изучение экспрессии генов растений.

3.1 Работа в NSBI. Выбор целевых генов.

3.2 Подбор праймеров для целевого гена

3.3 Оптимизация условий проведения ПЦР реакции

3.4 Выделение ДНК растений

3.5 Выделение РНК растений.

3.6 Оценка уровня экспрессии целевых генов методом ПЦР в реальном времени

Тема 4. Оценка устойчивости растений к факторам неблагоприятной среды.

4.1 Планирование эксперимента

4.2 Постановка эксперимента по культивированию растений в оптимальных и неблагоприятных условиях (засоление, засуха и др.)

4.3 Наблюдения за ходом эксперимента. Поддержание экспериментальных условий культивирования растений.

4.4 Прижизненное снятие параметров растений и фиксирование растений.

4.5 Анализ ростовых параметров.

4.6 Определение содержания фотосинтетических пигментов.

4.7 Оценка физиологического состояния фотосинтетического аппарата растений методом переменной флуоресценции.

4.8 Методы определения активности антиоксидантных ферментов (супероксиддисмутаза, каталаза, пероксидаза).

4.9 Методы определения содержания пролина

4.10 Методы определения интенсивности перекисного окисления липидов.

Тема 5. Определение уровня вторичных метаболитов растений.

- 5.1 Методы определения содержания антоцианов
- 5.2 Методы определения содержания флавоноидов
- 5.3 Методы определения содержания сапонинов
- 5.4 Методы определения содержания фитостероидов

Тема 6. Микробиологическая лаборатория. Правила работы в лаборатории. Стерилизация и дезинфекция.

Тема 7. Методы культивирования микроорганизмов.

7.1. Составление сред для культивирования микроорганизмов. Классификации питательных сред.

7.2 Посев микрофлоры воздуха, воды, почвы. Получение накопительных культур.

7.3 Количественный учет микроорганизмов. Выделение чистых культур.

Тема 8. Изучение морфологии и физиологии микроорганизмов

8.1 Микроскопия. Приготовление препаратов и окрашивание микробных клеток

8.2 Идентификация микроорганизмов из природных сообществ без выделения в чистые культуры.

8.3 Хранение микроорганизмов.

Тема 9. Использование компьютерных программ для обработки полученных результатов.

9.1 Внесение данных и их первичная обработка в программе Microsoft Excel.

9.2 Статистическая обработка данных.

9.3 Построение графиков в программах Microsoft Excel, SigmaPlot.

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

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, решения ситуационных задач внутри темы и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

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

**Зачёт с оценкой** проводится в устной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей (теоретические вопросы). Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Первая часть включает вопросы, проверяющие достижение индикаторов ИОПК-1.1 и ИОПК-1.2. Ответ на вопрос первой части дается в развернутой форме.

Вторая часть включает вопросы, проверяющие достижение индикаторов ИОПК-2.1 и ИПК-1.1. Ответ на вопрос второй части дается в развернутой форме.

**Экзамен в восьмом семестре** проводится в устной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей (теоретические вопросы). Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Первая часть включает вопросы, проверяющие достижение индикаторов ИОПК-1.1 и ИОПК-1.2. Ответ на вопрос первой части дается в развернутой форме.

Вторая часть включает вопросы, проверяющие достижение индикаторов ИОПК-2.1 и ИПК-1.1. Ответ на вопрос второй части дается в развернутой форме.

Допуск к экзамену производится при условии успешного выполнения всех лабораторных работ, контрольных работ в процессе текущего контроля. За каждое задание выставляется оценка по пятибалльной системе.

При проведении промежуточной аттестации оценки текущего контроля учитываются следующим образом: итоговая оценка вычисляется как среднее арифметическое значение оценок за текущий контроль и за устный экзамен.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

### **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=16957>

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

в) Методические указания по проведению лабораторных работ.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

### **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

- Кузнецов Вл.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений. Т. 1: учебник для академического бакалавриата: по направлениям "Агрохимия и агропочвоведение", "Агрономия" и направлениям подготовки дипломированных специалистов "Агрохимия и агропочвоведение", "Агрономия": для студентов вузов по естественнонаучным направлениям и специальностям: в 2 т. – М.: Юрайт, 2016. – 436 с.

- Кузнецов В. В. Романов Г. А. Кузнецов В. В. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений. Издательство: Бином. Лаборатория знаний, 2015. – 498 с.

- Малый практикум по физиологии растений : учебно-методическое пособие для биологических специальностей вузов / М. В. Ефимова, И. Ф. Головацкая, Е. С. Гвоздева, М. А. Большакова ; Том. гос. ун-т, [Биологический институт]. - Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2018. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000633508>.

- Филонова М. В. Руководство по изучению цитологических и гистологических характеристик культур клеток и тканей растений: учебное пособие: [для студентов Биол. и-та ТГУ, обучающихся по специальности "биология" 06.03.01 бакалавров и 06.04.01 магистров, изучающих курсы "Методы цитологических исследований", "Биотехнология растений", "Биотехнология лекарственных и ароматических растений"] / М. В. Филонова, С. В. Пулькина, А. А. Чуринов [и др.]; Том. гос. ун-т, Биол. ин-т. - Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2020. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000709380>.

- Madigan M. T. Brock Biology of Microorganisms / M. T. Madigan, J. M. Martinko, K. S. Bender, D. H. Buckley, D. A. Stahl — Pearson, 14th Edition, 2015. — 1041 p.

- Нетрусов А. И. Практикум по микробиологии / А. И. Нетрусов [и др.]. — М. : Академия, 2005. — 608 с.

- Трушина Т. П. Микробиология, гигиена и санитария в торговле / Т. П. Трушина. — Ростов н/Д.

б) дополнительная литература:

- Общая биология и микробиология: [учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Биотехнология"] /А. Ю. Просеков, Л. С. Солдатова, И. С. Разумникова, О. В. Козлова. Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2012. 318 с.

- Баулина О. И. Ультроструктурная пластичность цианобактерий. – М.: Научный мир, 2010. – 239 с.

- Лутова Л.А. Биотехнология высших растений: Учебник – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2003. – 228 с. <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000179905/000179905.djvu>

- Биологическая безопасность биотехнологических производств : [учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению и специальности "Биотехнология"] /Н. Б. Градова, Е. С. Бабусенко, В. И. Панфилов. Москва : ДеЛи принт , 2010. 135 с.

- Общая биология и микробиология : [учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Биотехнология"] /А. Ю. Просеков, Л. С. Солдатов, И. С. Разумникова, О. В. Козлова. Санкт-Петербург : Проспект Науки , 2012. 318с.

- Основы динамической биохимии : [учебное пособие для студентов вузов по направлениям "Биология", "Экология и природопользование", "Химическая технология и биотехнология", специальностям "Биология", "Физиология", "Микробиология", "Биотехнология", "Биоэкология"] /В. К. Плакунов, Ю. А. Николаев. Москва : Логос , 2010. 213 с.

- Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки "Агрономия", "Садоводство", "Агрохимия и агропочвоведение" по программам магистратуры /Е.И. Кошкин. – М.: Дрофа, 2010. – 638 с.

в) ресурсы сети Интернет:

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru

- Национальный центр биотехнологической информации (National Center for Biotechnological Information, NCBI) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>.

- Библиографическая и реферативная база данных «Scopus» <https://www.scopus.com>.

- PlantPhysiology – <http://www.plantphysiol.org>

- Plant and Cell Physiology Oxford Journals – <http://pcp.oxfordjournals.org>

- Физиология растений : журнал /Рос. АН, Ин-т физиологии растений им. К. А. Тимирязева М.: Наука, 1954–2016 Доступ к электронной версии журнала в сети ТГУ через Электронную библиотеку eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8253>

- The *Plant Cell* – <http://www.plantcell.org/>

- *TreePhysiology* – <http://treephys.oxfordjournals.org>

### 13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое 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 (Google Docs, 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/>

в) профессиональные базы данных:

- Физиология растений: журнал /Рос. АН, Ин-т физиологии растений им. К. А. Тимирязева М.: Наука, 1954–2020 – Доступ к электронной версии журнала в сети ТГУ через Электронную библиотеку eLIBRARY.RU – <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8253>
- Агрехимия : журнал/ Рос. АН – Доступ к электронной версии журнала в сети ТГУ через Электронную библиотеку eLIBRARY.RU – <https://www.elibrary.ru/contents.asp?selid=18128183&issueid=1053227>
- Сельскохозяйственная биология журнал : журнал/ АНО Редакция журнала "Сельскохозяйственная биология" – Доступ к электронной версии журнала в сети ТГУ через Электронную библиотеку eLIBRARY.RU – <https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=9092>
- Plant Physiology – <http://www.plantphysiol.org>
- Plant and Cell Physiology Oxford Journals – <http://pcp.oxfordjournals.org>
- Plant and Soil – <https://www.springer.com/journal/11104>
- Plant, Soil and Environment – <https://www.agriculturejournals.cz/web/pse/>
- Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science – <https://www.tandfonline.com/journals/sagb20>
- Journal of Soil Science and Plant Nutrition – <https://www.springer.com/journal/42729>
- International Journal of Plant & Soil Science – <https://www.journalijpss.com/index.php/IJPSS>
- научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. – <http://www.elibrary.ru>
- реферативный журнал Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) – <http://www.viniti.ru>

#### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

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

Лаборатории, оборудованные для проведения лабораторных занятий.

Для проведения учебных занятий и научно-исследовательской работы могут быть использованы:

- кондиционированные камеры для выращивания культур и проведения опытов в стандартных и измененных условиях (камера роста KBWF 240 Binder, камера Lab Line);
- спектрометр двухканальный оптоволоконный (Ave-Spec-20-48-2 Avantes, Голландия) для оценки качественного и количественного состава света;
- центрифуга многофункциональной Eppendorf 5804R с охлаждением (Германия);
- система очистки воды Elix-3 Millipore (Франция);
- аквадистиллятор ДЭ-4 (ТЗМОИ);
- амплификатор MyCycler Bio-Rad с многоуровневым контролем температуры;
- ПЦР-амплификатор LightCycler`96 (Roche, Швейцария).
- РАМ флуориметр (Walz Dual-PAM-100, Heinz Walz, Германия).
- система гель-документирования GelDoc-It Imaging System UVP;
- стерильный бокс DNA/RNA UV-Cleaner BIOSAN;
- горизонтальный низкотемпературный морозильник;
- камера для горизонтального гель-электрофореза Wide Mini Sub Cell GT Bio-Rad;
- ламинарный шкаф Lab Gard II класса биологической защиты (США);
- термостат суховоздушный Sanyo MIR-262 (Япония);
- рН-метр Hanna Instruments pH211 (Германия);
- весы аналитические Sartorius CP 622 (Германия);
- пипетки восьмиканальные и одноканальные (Pipetman и Дигитал);

- микроскоп исследовательский (микроскоп Axio Imager A1, персональным компьютером Intel Pentium IV);
- цифровая камера Motiscam 2300;
- сканирующий кюветный спектрофотометр Bio-Rad SmartSpecPlus (США);
- автоклав;
- сухожаровой шкаф;
- инкубатор BD 53 Binder (Германия).

Для выполнения лабораторных занятий необходимы химические реактивы, посуда и расходные материалы (бумага и др.) (Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений / ред.: Вл. В. Кузнецов, В. В. Кузнецов, Г. А. Романов. - Москва : БИНОМ, 2012. - 487 с. - (Методы в биологии). - ISBN 978-5-9963-0738-8 [https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o\\_1781847#349](https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_1781847#349)).

### **15. Информация о разработчиках**

Головацкая Ирина Феокистовна, доктор биологических наук, доцент, кафедра физиологии растений, биотехнологии и биоинформатики Биологического института Национального исследовательского Томского государственного университета, профессор;

Ефимова Марина Васильевна, кандидат биологических наук, доцент, кафедра физиологии растений, биотехнологии и биоинформатики Биологического института Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент;

Филонова Мария Васильевна, кандидат биологических наук, кафедра физиологии растений, биотехнологии и биоинформатики Биологического института Национального исследовательского Томского государственного университета, старший преподаватель;

Панова Инна Андреевна, кафедра физиологии растений, биотехнологии и биоинформатики Биологического института Национального исследовательского Томского государственного университета, ассистент.