

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

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства
(Биологический институт)

УТВЕРЖДЕНО:
Директор
Д. С. Воробьев

Рабочая программа дисциплины

Большой практикум (генетика, клеточная и синтетическая биология)

по направлению подготовки

06.03.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки:
Биология

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
В.В. Ярцев

Председатель УМК
А.Л. Борисенко

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен применять знание биологического разнообразия и использовать методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования живых объектов для решения профессиональных задач.

ОПК-2 Способен 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 Способен 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 Ориентируется в разнообразии живых объектов

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

Модуль «Цитологический раздел большого практикума»:

- Знать основные методы цитогенетического анализа.
- Уметь получать и анализировать препараты хромосом, проводить описание кариотипа при помощи специализированного программного обеспечения.
- Уметь проводить оценку генотоксичности химических соединений при помощи ана-телофазного и микроядерного тестов.
- Уметь анализировать и документировать результаты цитологического анализа.

Модуль «Генетический раздел большого практикума»:

- Знать основные методические подходы для определения нуклеотидной последовательности.
- Уметь определять однонуклеотидные вариации с использованием методов ARMS-ПЦР, с применением Taq-man проб, LAMP.
- Уметь проводить количественную оценку содержания нуклеиновых кислот с помощью РВ-ПЦР.
- Уметь определять локализацию нуклеотидной последовательности с помощью флюоресцентной *in situ* гибридизации.
- Уметь использовать инструменты выравнивания нуклеотидных и аминокислотных последовательностей и применять их для определения степени сходства-различия.
- Уметь проводить молекулярное клонирование.

Модуль «Клеточные культуры»:

- Знать характеристики клеточных линий, используемых в биологических исследованиях (морфология, способ культивирования, условия культивирования, жизнеспособность после криоконсервации, область применения).
- Знать методы наблюдения и основные этапы культивирования клеток *in vitro*;
- Уметь применять методы культивирования клеток *in vitro*.

– Уметь проводить количественный и качественный анализ состояния клеточных культур.

Модуль «Микробиологический раздел большого практикума»:

– Получить знания и навыки описания морфологии, физиологии и биохимии микроорганизмов.

– Освоить методы работы с живыми объектами.

– Получить практические навыки культивирования и работы с микроорганизмами на искусственных питательных средах.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль Профессиональный модуль «Генетика, клеточная и синтетическая биология».

4. Семестры освоения и формы промежуточной аттестации по дисциплине

Седьмой семестр, зачет с оценкой.

Восьмой семестр, 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 результаты обучения по следующим дисциплинам: «Органическая химия», «Биохимия», «Низшие растения», «Анатомия и морфология высших растений», «Общая биология», «Цитология и гистология», «Генетика», «Методы клеточной биологии», «Генетика популяций», «Микробиология и вирусология».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 з. е., 396 часов, из которых:

– лабораторные: 324 ч.

в том числе практическая подготовка: 324 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Модуль «Цитологический раздел большого практикума»

Тема 1. Материал для цитогенетического анализа растений.

Значение цитогенетического анализа в исследованиях растений. Приготовление реактивов и красителей для получения временных препаратов хромосом растений. Способы получения материала для цитогенетического анализа растений. Предобработка и посев семян на чашки Петри, черенкование. Предфиксационная обработка и фиксация корневых апикальных меристем.

Тема 2. Определение чисел хромосом в соматических и генеративных клетках растений.

Методика приготовления временных давленных препаратов хромосом растений из корневых апикальных меристем и пыльников. Определение чисел хромосом в соматических и генеративных клетках культурных и дикорастущих растений. Базы данных по числам хромосом растений.

Тема 3. Кариотипирование растений.

Критерии качества препаратов метафазных хромосом растений для кариотипирования. Получение препаратов метафазных хромосом для кариотипирования. Микрофотографирование. Классификация хромосом по Левану. Основные параметры кариотипа. Идиограмма, кариограмма. Программное обеспечение для кариотипирования растений. Подготовка и представление отчета по кариотипированию растения.

Тема 4. Дифференциальное окрашивание митотических хромосом растений и флуоресцентная *in situ* гибридизация.

Получение воздушно-высушенных препаратов метафазных хромосом растений. Дифференциальное окрашивание митотических хромосом растений при помощи DAPI. Локализация консервативных повторяющихся последовательностей рибосомальной ДНК на митотических хромосомах растений при помощи флуоресцентной *in situ* гибридизации (FISH). Специфика выполнения гибридизации на хромосомах растений.

Тема 5. Оценка генотоксичности химических веществ при помощи ана-телофазного и микроядерного тестов.

Принципы тестирования химических веществ на генотоксичность. Порядок проведения ана-телофазного и микроядерного тестов. Постановка опыта по тестированию химического вещества при помощи тест-системы на *Allium cepa* (*Allium*-тест). Фиксация материала. Получение и анализ цитологических препаратов (опытные и контрольный варианты). Определение митотического индекса, ана-телофазный и микроядерный тесты. Регистрация результатов тестирования. Интерпретация результатов. Подготовка и представление отчета по тестированию химического вещества на генотоксичность.

Модуль «Генетический раздел большого практикума»:

Тема 1. Экстракция и очистка нуклеиновых кислот из тканей живых организмов.

Выделение ДНК из животных, растений, грибов и бактерий. Выделение РНК из клеток животных.

Тема 2. Определение однонуклеотидных замен.

Разработка праймеров, расчет протокола реакции и проведение ARMS-ПЦР с помощью ARMS-ПЦР, с применением Taq-man проб, LAMP.

Тема 3. Определение содержания РНК методом количественной ПЦР.

Расчет протокола реакции, проведение РВ-ПЦР и расчет относительного количества РНК в образце тканей.

Тема 4. Физическое картирование генов на политенных хромосомах.

Приготовление суховоздушных препаратов, приготовление меченных ДНК-проб, FISH, флуоресцентная микроскопия.

Тема 5. Выравнивание последовательностей нуклеотидов и аминокислотных остатков.

Программа Ugene. Организация данных о последовательностях биополимеров. Протоколы выравнивания последовательностей нуклеотидов и аминокислот.

Тема 6. Молекулярное клонирование.

Лигирование целевой последовательности в вектор. Трансформация вектора. Проверка эффективности трансформации.

Модуль «Клеточные культуры»

Тема 1. Характеристики клеточных линий.

Первичные, диплоидные, иммортализованные, суспензионные, адгезивные клеточные линии. Практическое использование.

Тема 2. Основные этапы культивирования клеток.

Получение первичных клеточных культур. Хранение клеточных линий. Разморозка и начало культивирования. Пассаж (субкультивирование). Выращивание и масштабирование. Анализ состояния клеточной линии. Криоконсервация. Транспортировка.

Тема 3. Состав культуральных сред. Культуральная посуда. Методы стерилизации.

Классификация питательных сред. Компоненты питательной среды (неорганические соли, углеводы, аминокислоты, L-глутамин, витамины, сыворотка, специфичные добавки, антибиотики, антимикотики). Буферные системы. Индикатор pH.

Культуральный пластик, используемый для выделения клеток, культивирования, пассажей и криоконсервации.

Правила асептики. Способы стерилизации посуды и инструментов. Способы стерилизации культуральных сред и добавок.

Тема 4. Методы работы с суспензионными животными клеточными культурами.

Подготовка культуральной среды. Размораживание суспензионной клеточной линии. Первый пассаж. Условия культивирования.

Тема 5. Методы работы с адгезивными животными клеточными культурами.

Подготовка культуральной среды. Размораживание адгезивной клеточной линии. Первый пассаж. Условия культивирования. Способы снятия клеток с поверхности культуральной посуды.

Тема 6. Метод прямого учета численности клеток в камере Горяева. Статистическая обработка результатов.

Приобретение навыков работы с камерой Горяева. Подготовка суспензионной и адгезивной клеточных линий для прямого учета численности клеток в камере Горяева. Окрашивание клеток красителем трипановым синим. Приобретение навыков определения живых и мертвых клеток. Подсчет клеток в камере Горяева. Определение количества клеток в 1 мл. культуральной среды.

Тема 7. Анализ морфологии клеток методом фазово-контрастной микроскопии.

Строение фазово-контрастного микроскопа. Сравнительный анализ морфологии клеток суспензионной и адгезивной линий методом фазово-контрастной микроскопии. Сравнение с изображениями, полученными с помощью микроскопии светлого поля. Анализ морфологии клеток на разных стадиях клеточного цикла. Получение микрофотографий. Микровидеосъемка движения клеток адгезивной линии.

Модуль «Микробиологический раздел большого практикума»:

Тема 1. Структура и функции микробиологической лаборатории

Виды микробиологических лабораторий, группы микроорганизмов по степени биологической опасности согласно классификации принятой в России (СП 3.3686-21), группы опасности инфекционных агентов согласно ВОЗ, лаборатории различных групп

риска, требования к организации микробиологической лаборатории I и II групп опасности, структура и организация микробиологической лаборатории, правила работы в "грязной" зоне.

Тема 2. Стерилизация и дезинфекция

Методы стерилизации и дезинфекции. Стерилизация насыщенным паром: свыше 100 °С (под давлением) – автоклавирование. Устройство и принцип работы автоклава. Оценка эффективности стерилизующего агента. Методы контроля эффективности процесса стерилизации. Мероприятия по обеззараживанию отработанных лабораторных материалов. Радиационная стерилизация.

Тема 3. Принципы приготовления питательных сред для роста микроорганизмов

Понятие питательной среды. Основные компоненты питательных сред. Классификация питательных сред. Приготовление питательных сред. Материалы и средства индивидуальной защиты, используемые при работе с компонентами питательных сред. Требования к воде для приготовления питательных сред. Фильтрация. Разливка питательных сред. Упаковка и хранение. Срок хранения разлитых питательных сред. Контроль качества.

Тема 4. Учет количества микроорганизмов на твердых и жидких питательных средах

Методы подсчета микроорганизмов. Методика учета общего количества микроорганизмов. Прямые микроскопические методы. Оценка численности суспензии по плотности культуры (Турбидиметрический метод). Методика учета численности живых микроорганизмов. Техника посева по поверхности плотной питательной среды в чашках Петри (метод Коха). Метод посева в плотную питательную среду в чашки Петри. Метод мембранного фильтра. Метод наиболее вероятного числа (НВЧ). Быстрые методы (эпифлуоресцентный метод, АТФ-тестирование, метод импеданса, манометрический метод).

Тема 5. Выделение чистых культур, поддержание музейных культур

Лабораторное культивирование микроорганизмов. Получение чистой культуры. Методы культивирования бактерий (истончающий штрих, рассев до отдельных изолированных колоний на плотные питательные среды в чашках Петри (Метод Дригальского), метод посева газонем на плотные питательные среды, метод скошенного агара, метод укола (посев уколом в высокий столбик), глубинный способ культивирования, анаэробное культивирование). Хранение микробных культур.

Тема 6. Изучение морфологии колонии микроорганизмов на плотных питательных средах

Морфологические признаки бактериальных колоний. Морфологические признаки грибных колоний.

Тема 7. Изучение морфологии колонии микроорганизмов при микроскопировании

Методы окраски в микробиологии. Общие принципы методов окрашивания. Виды красителей, используемые для окрашивания. Различные типы методов окрашивания (простое, дифференциальное, кислотно-устойчивое, специальное окрашивание). Просмотр микроорганизмов в микроскоп. Раздавленная капля. Висячая капля. Окрашивание живых клеток. Основные этапы процедуры посмертного окрашивания микроорганизмов: простое окрашивание, негативное окрашивание. Принцип окрашивания по Граму. Техника окрашивания по Граму. Процедура микроскопического исследования мазка, окрашенного по Граму. Ограничения окраски по Граму. Микроскопия дрожжеподобных культур. Микроскопия мицелиальных грибных культур. Рецепты монтирующих жидкостей для микроскопии грибов.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости и выполнения заданий.

Виды заданий:

- устный опрос;
- отчет по лабораторной работе;
- доклад;
- тесты;
- контрольный опрос.

Формирование ИОПК-1.1, ИОПК-2.1, ИОПК-1.2 и ИПК-1.1 отражается в ответах на вопросы устного и контрольного опросов. Полученные практические навыки (ИОПК-1.2 и ИПК-1.1) отражаются в оценках за отчеты по лабораторным работам и доклады.

Текущий контроль фиксируется в форме итоговой оценки за модуль и контрольной точки, которая проставляется не менее одного раза в семестр.

Каждый модуль большого практикума оценивается отдельно. Результат освоения материала представляет собой среднее арифметическое оценок, полученных за выполнение заданий в каждом конкретном модуле, и определяется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно». Округление получаемой оценки производится в большую сторону (в пользу студента).

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет с оценкой в седьмом семестре представляет собой среднее арифметическое число от оценок за модули «Цитологический раздел большого практикума» и «Генетический раздел большого практикума». Округление получаемой оценки производится в большую сторону (в пользу студента).

Оценка за экзамен в восьмом семестре представляет собой среднее арифметическое число от оценок за 4 модуля (7 семестр – модули «Цитологический раздел большого практикума» и «Генетический раздел большого практикума»; 8 семестр – модули «Клеточные культуры» и «Микробиологический раздел большого практикума»). Округление получаемой оценки производится в большую сторону (в пользу студента).

В случае невыполнения более 50 % лабораторных работ обучающийся сдает устный экзамен, билеты которого содержат 4 вопроса (по одному вопросу из списка контрольных вопросов по каждому модулю). При этом итоговая оценка за экзамен не может превышать 3 балла (удовлетворительно), поскольку обучающимся не освоены базовые для данной дисциплины компетентности ОПК-2 и ПК-1, приобретаемые при выполнении лабораторных работ.

Аттестация по микробиологическому разделу большого практикума проводится в устной форме по билетам. Билет содержит 2 вопроса.

Примерный перечень вопросов промежуточной аттестации:

1. Виды микробиологических лабораторий, группы микроорганизмов по степени биологической опасности
2. Требования к организации микробиологической лаборатории I и II групп опасности
3. Организация и структура микробиологической лаборатории
4. Правила работы в "грязной" зоне
5. Методы стерилизации и дезинфекции
6. Устройство и принцип работы автоклава
7. Оценка эффективности стерилизующего агента

8. Методы контроля эффективности процесса стерилизации
9. Мероприятия по обеззараживанию отработанных лабораторных материалов
10. Понятие питательной среды и требования к ним
11. Основные компоненты питательных сред
12. Классификация питательных сред
13. Техника приготовления питательных сред
14. Требования к воде для приготовления питательных сред
15. Срок хранения разлитых питательных сред
16. Контроль качества питательных сред
17. Основные методы подсчета микроорганизмов
18. Методика учета общего количества микроорганизмов
19. Прямые микроскопические методы учета микробной численности
20. Оценка численности суспензии по плотности культуры (Турбидиметрический метод).
21. Методика учета численности живых микроорганизмов
22. Техника посева по поверхности плотной питательной среды в чашках Петри (метод Коха)
23. Метод посева в плотную питательную среду в чашки Петри
24. Метод мембранного фильтра
25. Метод наиболее вероятного числа (НВЧ)
26. Быстрые методы цета численности микроорганизмов (эпифлуоресцентный метод, АТФ-тестирование, метод импеданса, манометрический метод)
27. Лабораторное культивирование микроорганизмов
28. Получение чистой культуры
29. Хранение микробных культур
30. Морфологические признаки бактериальных колоний
31. Морфологические признаки грибных колоний
32. Методы окраски в микробиологии
33. Общие принципы методов окрашивания. Виды красителей, используемые для окрашивания
34. Различные типы методов окрашивания (простое, дифференциальное, кислотно-устойчивое, специальное окрашивание).
35. Просмотр микроорганизмов в микроскоп. Раздавленная капля. Висячая капля.
36. Окрашивание живых клеток.
37. Основные этапы процедуры посмертного окрашивания микроорганизмов: простое окрашивание, негативное окрашивание.
38. Принцип окрашивания по Граму. Процедура микроскопического исследования мазка, окрашенного по Граму.
39. Микроскопия дрожжеподобных культур.
40. Микроскопия мицелиальных грибных культур.

Критерии и шкалы оценивания устного ответа

Критерий	Описание	Шкала оценивания
Знание теоретической части курса.	В процессе ответа студент демонстрирует теоретические знания по теме билета.	Да – 20 баллов. Частично – 1–19 баллов. Нет – 0 баллов.
Владение основными понятиями.	Студент грамотно использует в своей речи основные определения и термины, изученные в курсе.	Да – 10 баллов. Частично – 1–9 баллов. Нет – 0 баллов.

Владение практическими методами.	Студент связывает теоретические знания с практическими во время ответа, подкрепляет ответ знаниями и умениями, полученные во время лабораторных занятий.	Да – 10 баллов. Частично – 1–9 баллов. Нет – 0 баллов.
----------------------------------	--	--

Оценку «отлично» получают студенты, набравшие 91–100 баллов на экзамене при учете баллов за выполнение заданий текущего контроля, оценку «хорошо» получают студенты, набравшие 76–90 баллов на экзамене, оценку «удовлетворительно» получают студенты, набравшие 60–75 баллов на экзамене, оценку «неудовлетворительно» получают студенты, набравшие менее 60 баллов.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduor/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в среде электронного обучения iDO – <https://lms.tsu.ru/enrol/index.php?id=22756>, <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=23000>

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

в) План лабораторных занятий по дисциплине.

План лабораторных работ по модулю «*Цитологический раздел большого практикума*»:

1. Вводная теоретическая часть по методам исследования хромосом растений. Приготовление реактивов и красителей для получения препаратов хромосом растений. Предобработка и посев семян на чашки Петри, черенкование.
2. Предфиксационная обработка и фиксация корневых апикальных меристем. Оценка качества красителей.
3. Приготовление временных давленных препаратов хромосом растений из корневых апикальных меристем и пыльников. Определение чисел хромосом в соматических и генеративных клетках культурных и дикорастущих растений. Знакомство с базами данных по числам хромосом растений.
4. Получение препаратов метафазных хромосом для кариотипирования. Микрофотографирование.
5. Представление докладов по программному обеспечению для кариотипирования растений. Кариотипирование растения при помощи программного обеспечения.
6. Представление и обсуждение индивидуальных отчетов по кариотипированию растения в виде доклада с презентацией.
7. Получение воздушно-высушенных препаратов хромосом растений.
8. Дифференциальное окрашивание митотических хромосом растений при помощи DAPI. Локализация консервативных повторяющихся последовательностей рибосомальной ДНК на митотических хромосомах растений при помощи флуоресцентной *in situ* гибридизации (FISH).
9. Обсуждение принципов тестирования химических соединений на генотоксичность. Постановка опыта по тестированию химического вещества при помощи тест-системы на *Allium cepa* (*Allium*-тест).

10. Фиксация материала для тестирования на генотоксичность химического соединения. Получение и анализ цитологических препаратов (определение митотического индекса, микроядерный тест). Регистрация результатов тестирования.
11. Анализ цитологических препаратов (ана-телофазный метод). Регистрация результатов тестирования. Статистическая обработка и интерпретация результатов.
12. Представление и обсуждение отчетов по тестированию химического вещества на генотоксичность в форме докладов с презентацией.

План лабораторных работ по модулю «*Генетический раздел большого практикума*» соответствует темам модуля «Генетический раздел большого практикума», п. 8 РПД.

План лабораторных работ по модулю «*Клеточные культуры*»:

1. Обсуждение плана занятий. Повторение материала об основных этапах культивирования клеток, методах соблюдения асептических условий, составе культуральных сред из курса «Методы клеточной биологии».
2. Ознакомление с приборной базой культуральной комнаты. Ознакомление с культуральной посудой и лабораторными принадлежностями, используемыми для культивирования клеток. Приготовление культуральных сред.
3. Размораживание клеток. Подсчет количества клеток и % выживших после замораживания/размораживания клеток методом окрашивания красителем трипановым синим и анализа в камере Горяева. Разведение клеточной суспензии до определенной концентрации. 1-ый пассаж.
4. Анализ клеточных линий с использованием инвертированного микроскопа методами светлого поля и фазового контраста. Сравнение методов микроскопирования. Определение конfluэнтности у адгезионной линии и клеточной кластеризации у суспензионной линии. Снятие клеток адгезионной линии с помощью раствора трипсина. Разведение клеточной суспензии до определенной концентрации. 2-ой пассаж.
5. Микроскопический анализ клеток. Учет численности клеток и % живых клеток после окрашивания красителем трипановым синим в камере Горяева. Статистическая обработка результатов. Сравнение количественных данных после размораживания клеток и после 2-ого пассажа.
6. Представление и обсуждение полученных результатов в форме доклада с презентацией.

План лабораторных работ по модулю «*Микробиологический раздел большого практикума*»:

1. Обсуждение плана занятий. Потребности микроорганизмов. Питательные среды и условия культивирования. Классификация и способы приготовления питательных сред. Расчёт состава сред. Расчет потребностей микроорганизмов в питательные субстраты методом математического моделирования с использованием биомоля.
2. Стерилизация: методы и способы стерилизации. Строение автоклава. Подготовка посуды, сред, инструментов к стерилизации. Методы контроля стерилизации. Проведение стерилизации.
3. Методы посева на твердые элективные среды.
4. Учет численности микроорганизмов методом Коха. Статистическая обработка результатов.
5. Метод прямого учета численности микроорганизмов в камере Горяева. Статистическая обработка результатов.
6. Рост микроорганизмов на плотных питательных средах. Описание морфологии колоний.

7. Исследование морфологии бактерий при микроскопировании. Приготовление препаратов живых микроорганизмов для светового микроскопирования. Методы окраски по Граму, окраска жгутиков и т.д.
8. Исследование морфологии микроскопических грибов при микроскопировании.
9. Рост микроорганизмов на жидких питательных средах. Описание характера роста. Нахождение удельной скорости роста, периода удвоения.
10. Зависимость удельной скорости роста от концентрации лимитирующего субстрата. Нахождение экономического коэффициента. Траты на поддержание.

в) Методические указания по проведению лабораторных работ.

Перед началом проведения лабораторных работ проводится инструктаж по технике безопасности. Определяются цели и задачи для каждого модуля Большого практикума.

Перед началом лабораторной работы необходимо ознакомиться с приборной базой, реактивами, которые будут использоваться в ходе выполнения работы и планом проведения работы. Работа должна выполняться в средствах индивидуальной защиты (халат, перчатки, сменная обувь). После окончания работы необходимо убрать рабочее место и вымыть руки.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов организуется в двух формах:

– аудиторной – участие в дискуссиях, анализ заданий лабораторных работ и их результатов, ответах на поставленные вопросы. Приготовление питательных сред, контроль за развитием культур, обработка полученных результатов, подготовка отчётов.

– внеаудиторной – проработка занятий, изучение отдельных тем курса по рекомендуемой учебной литературе и электронным сетевым источникам, подготовка к лабораторным занятиям, а также ко всем видам контроля, включая промежуточный контроль по дисциплине.

Во время самостоятельной работы при подготовке к лабораторным работам, текущей и промежуточной аттестации, обучающийся может использовать рекомендованные литературные источники и интернет-ресурсы, а также иные источники информации (статьи в периодических изданиях и др.), позволяющие получать современную информацию об исследованиях в области цитологии, генетики и микробиологии.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Колычев Н.М. Руководство по микробиологии и иммунологии: Учебное пособие / Н.М. Колычев, В.Н. Кисленко, Л.Г. Белов и др. / М.: НИЦ ИНФРА/ – 2016. – 254 с.

– Ксенофонтов Б.С. Основы микробиологии и экологической биотехнологии: Учебное пособие / Б.С. Ксенофонтов / М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА – М. – 2015. – 224 с.

– Маниатис и др. Молекулярное клонирование / Т. Маниатис, Э. Фрич, Дж. Сэмбрук ; ред., пер. с англ. А. А. Баев, ред., пер. с англ. К. Г. Скрябин. - М. : Мир, 1984. - 480 с.

– Методы культивирования клеток / под ред. Г. П. Пинаева, М. С. Богдановой. – СПб. : Изд-во Политехн. Ун-та, 2008. – 278 с.

– Практикум по микробиологии: Учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. И. Нетрусов, М. А. Егорова, Л. М. Захарчук и др. – М. Издательский центр «Академия», 2005. – 608 с.

– Практикум по цитологии и цитогенетике растений / В.А. Пухальский, А.А. Соловьев, Е.Д. Бадаева, В.Н. Юрцев. – М. : Колос С. – 2007. – 198 с.

– Просеков А.Ю. Общая биология и микробиология: учебное пособие, 2-е издание, исправ. и доп. / А.Ю. Просеков, Л.С. Солдатова, И.С. Разумникова, О.В. Козлова. – Спб.: Проспект Науки, 2012. – 320 с.

– ПЦР в реальном времени [Электронный ресурс] / [Д. В. Ребриков и др.] ; под ред. Д. В. Ребрикова. — 4-е изд. (эл.) — Москва : Бином. Лаб. знаний, 2013.

– Терещенко Н.Н. Практикум по микробиологии для оценки плодородия почвы и

качества грунтов: Учебно-методическое пособие для студ. биол. специальностей // Н.Н. Терещенко, Е.Е. Акимова, О.М. Минаева. – Томск: ТГУ, 2011. – 96 с.

– Фрешни, Р. Я. Культура животных клеток : практическое руководство / Р. Я. Фрешни ; Ю. пер., Т. И. Хомякова. – 5-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2022. – 789 с. – ISBN 978-5-00101-974-9. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/115583.html> (дата обращения: 11.10.2024).

б) дополнительная литература:

– Благовещенская Е.Ю. Фитопатогенные микромицеты: Учебный определитель. – Изд-во ЛЕНАНД, 2015. – 240 с.

– Бухар М. Популярно о микробиологии. – М.: Изд-во Альпина Нон-фикшн, 2015. – 218 с.

– Введение в биотехнологию: учебник. 2-е изд. А.И. Нетрусов. – М.: Академия, 2015. – 208 с.

– Джей Дж. М. Современная пищевая микробиология / Джей Дж. М., Лесснер М. Дж., Гольден Д. А. – М.: Изд-во Лаборатория знаний, 2014. – 888 с.

– Емцев В.Т., Мишустин Е.Н, Микробиология: учебник для вузов. – М.: Дрофа, 2006. – 444 с.

– Определение числа хромосом и описание их морфологии в меристеме и пыльцевых зернах культурных растений. Методические указания / Л.: ВИР. – 1986. – 64 с.

– Паушева З.П. Практикум по цитологии растений / М.: Агропромиздат. – 1988. – 272 с.

– Роль цитоскелета в жизнедеятельности культивируемых клеток / под ред. Г. П. Пинаева, М. С. Богдановой, А. М. Кольцовой. – СПб. : Изд-во Политехн. Ун-та, 2013. – 190 с.

– Теппер Е.З. Практикум по микробиологии: Учебное пособие для вузов / Е.З. Теппер, В.К. Шильникова, Г.И. Переверзева. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.

– Чхенкели, В. А. Биотехнология: учеб. пособие / В. А. Чхенкели. – СПб.: Проспект Науки, 2014. – 336 с.

– Шлегель Г. (Ред.). Современная микробиология. Прокариоты. В 2-х тт. (комплект) – М.: Мир, 2013.

– A tool for the analysis of chromosomes: KaryoType / F. Altinordu, L. Peruzzi, Y. Yu, X. He // Taxon. – 2016. – Vol. 65, № 3. – P. 586–592.

– DRAWID: userfriendly java software for chromosome measurements and idiogram drawing / I. Kirov, L. Khrustaleva, K. Van Laere [et al.] // Comparative Cytogenetics. – 2017. – Vol. 11, № 4. – P. 747–775.

– Mirzaghaderia G. IdeoKar: an ideogram constructing and karyotype analyzing software / G. Mirzaghaderia, K. Marzangi // Caryologia: International Journal of Cytology, Cytosystematics and Cytogenetics. – 2015. – Vol. 68, № 1. – P. 31–35.

в) ресурсы сети Интернет:

– Каюмов А.Р., Гимадудинов О.А. Практикум по молекулярной генетике. Учебно-методическое пособие. Казань, КФУ, 2016. – 36 с. – URL:

<http://kpfu.ru/portal/docs/F455807507/Praktikum.po.mol.pdf> (дата обращения 16.03.2021).

– <http://www.booksmed.com/mikrobiologiya/214-mikrobiologiya-s-osnovami-virusologii-koleshko.html> (дата обращения 22.08.2023).

– <http://www.lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia:0130:article> – Энциклопедия по микробиологии (дата обращения 22.08.2023).

– <http://www.cbio.ru> – Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология» (дата обращения 22.08.2023).

- <http://www.sciam.ru/rubric/biotechnology.shtml> – Ежемесячный научно-информационный журнал «В мире науки». Биотехнологии (дата обращения 22.08.2023).
- <https://biomolecula.ru/articles/metody-v-kartinkakh-kletochnye-tehnologii> – Научно-популярный онлайн-проект «Биомолекула» (дата обращения 11.10.2024).
- Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.ru>

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);
 - AxioVision 4.7 (Zeiss);
 - 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/>
- в) профессиональные базы данных:
 - База данных по числам хромосом растений – Chromosome Counts Database (CCDB, version web/CCDB_1.66) – https://taux.evolveq.net/CCDB_web (дата обращения: 16.10.2024)
 - Международный указатель научных названий растений – International Plant Names Index (IPNI) – <https://www.ipni.org/> (дата обращения: 16.10.2024)

14. Материально-техническое обеспечение

Обучение по модулям «Цитологический раздел большого практикума» и «Генетический раздел большого практикума» проводится на базе:

- лабораторной аудитории № 230, главного учебного корпуса ТГУ, имеющей:
 1. Световые микроскопы: Carl Zeiss Primo Star (12 шт.), Carl Zeiss Axio Star (4 шт.).
 2. Микроскоп Carl Zeiss Axio Lab с цифровой камерой Carl Zeiss AxioCam ERc 5s.
 3. Стереоскопические микроскопы (МБС-9, МБС-10) (16 шт.).
 4. Компьютеры (2 шт.).
 5. Лабораторное оборудование для практических занятий (лабораторные столы, вытяжной шкаф, термостат, холодильники, аналитические весы, спиртовки и др.).

Помещения и лабораторного оборудования Центра коллективного пользования ЭКОГЕН ТГУ (НИИ ББ ТГУ, комн. 51, 53, 54).

6. Гомогенизатор лабораторный Allsheng Bioprep-6 на 6 образцов (Allsheng) или аналогичный.
7. Центрифуга до 14 тыс об./мин с охлаждением до 4 °С.
8. Вакуумный испаритель типа Concentrator plus (Eppendorf) или аналогичный.
9. Термомиксер типа ThermoMixer (Eppendorf) или аналогичный.
10. Вортекс для микропробирок не менее 2500 оборотов/мин,

11. Спектрофотометр типа Nanodrop 2000.
12. Термостат твердотельный типа “Термит”.
13. Бокс для ПЦР-диагностики ТАГЛЕР БАВС-900 (TAGLER) или аналогичный.
14. Термоциклер для классической ПЦР.
15. Термоциклер для проведения ПЦР в реальном времени типа CFX96 Touch (Bio-Rad) или аналогичный.
16. Камера для электрофореза с источником питания.
17. Система документирования гель-электрофореза, дозаторы переменного объема механические (максимальный объем 1000 мкл, 200 мкл, 20 мкл и 10 мкл).
18. Автоклав.
19. Морозильная камера, поддерживающая температуру не выше -18 °С.
20. Холодильник, поддерживающий температуру не выше 4 °С.
21. Лабораторное оборудование для практических занятий (лабораторные столы, вытяжной шкаф, термостат, холодильники, аналитические весы, спиртовки и др.).

– Помещения и лабораторного оборудования Центра коллективного пользования ЭКОГЕН ТГУ (НИИ ББ ТГУ, комн. 51).

– Обучение по модулю «Клеточные культуры» проводится на базе помещения и лабораторного оборудования Центра коллективного пользования ЭКОГЕН ТГУ (НИИ ББ ТГУ, комн. 03):

1. Ламинарный шкаф.
2. Холодильник.
3. CO₂ инкубатор.
4. Инвертированный микроскоп.
5. Водяная баня.
6. Центрифуга.
7. Компьютер.

– Обучение по модулю «Микробиологический раздел большого практикума» проводится на базе:

лабораторной аудитории № 035, главного учебного корпуса ТГУ, имеющей необходимое микробиологическое оборудование:

1. Вытяжной шкаф.
2. Ламинарный шкаф.
3. Холодильник.
4. Автоклав.
5. Термостаты.
6. Платформы для культивирования микроорганизмов.
7. Микроскопы.
8. Бинокулярные лупы.
9. Счетчики колоний.
10. Весы.

– Аудитория для индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория 230, 1 корпус ТГУ.

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

Перечень расходных материалов, используемых для проведения большого практикума:

Общелабораторный пластик, химическая посуда и расходные материалы	Наконечники для дозаторов, криопробирки, пробирки центрифужные, пипетки серологические, микропробирки типа эппендорф, покровные стекла для планшетов, покровные стекла 18×18, 22×22, предметные стекла, сеточки для разделения клеток, скребки для клеток, заклеивающая пленка Parafilm, перчатки, этанол 96 %, химическая посуда (мерные цилиндры, мерные стаканы, сосуды Хеллендахеля с крышкой). Шарики для гомогенизатора, пестики (для центрифужных пробирок 1,5 мл.), пробирки центрифужные объемом 0,5 мл, 1,5 мл и 2 мл, пробирки объемом 0,5 мл с оптически прозрачной крышкой, пробирки для ПЦР объемом 0,2 мл с оптически непрозрачной крышкой, пробирки для РТ-ПЦР объемом 0,2 мл с оптически прозрачной крышкой, пробирки типа фалкон объемом на 50 мл и 15 мл, пластиковые чашки Петри стерильные, наконечники для дозаторов (объемом 1000 мкл, 200 мкл, 20 мкл, 10 мкл), перчатки, салфетки, штативы для пробирок разных объемов, штативы для пробирок типа фалкон разных объемов, пластиковые коробки для хранения пробирок в морозилке, колба коническая стеклянная на 250 мл, банки стеклянные для хранения автоклавированных пробирок и растворов, деконтаминирующие растворы от ДНКаз и РНКаз, дезинфицирующее средство для обработки поверхностей
Культуральная пластиковая посуда	Культуральные флаконы, планшеты, чашки Петри.
Реагенты для культур клеток	Культуральная среда, эмбриональная телячья сыворотка, антибиотики, L-глутамин, среда для криоконсервации, раствор трипсина, красители для витального окрашивания клеток.
Расходные материалы для ПЦР	Жидкий азот, фенол уравновешенный, хлороформ, 2(β)-меркаптоэтанол, этанол, изопропанол, изоамилол, набор для выделения РНК ExtractRNA (Евроген) или аналог, раствор для фиксации РНК IntactRNA (Евроген) или аналог, набор для выделения ДНК из геля и очистки ПЦР-смеси, набор для выделения плазмидной ДНК, буфер для лигирования, вода свободная от нуклеаз, ледяная уксусная кислота, NaCl сухой, Tris сухой, ЭДТА сухой, SDS сухой, ацетат натрия сухой, NaOH сухой, гуанидина гидрохлорид, глюкоза, сахароза, СТАВ, Triton X100, среда LB для культивирования бактерий, бактериальный агар, IPTG сухой, X-Gal сухой, ампициллин, агароза для электрофореза, наборы реактивов для классической ПЦР типа Набор для проведения ПЦР с HS Taq (+MgCl ₂) (Биолабмикс), для изотермической ПЦР (LAMP) типа БиоМастер LAMP (2×) (Биолабмикс), для синтеза кДНК типа Набор реактивов ОТ M-MuLV –RH (Биолабмикс), для количественной РТ-ПЦР типа БиоМастер HS-qPCR SYBR Blue (2×) (Биолабмикс) или их аналоги, рестриктазы: Bse3D I, Sfr274I, EcoRI, SphI, FauND Iи Vne I, ферменты РНКазы А и Протеиназа К, лигаза, Taq-полимераза, обратная транскриптаза M-MuLV-RH, Bst (LF) ДНК-полимераза, ингибитор РНКаз, маркеры длин ДНК с шагом 1 тыс. п. н., 100 п. н., 50 п. н., краситель интеркалирующий типа SYBR Green I (Lumiprobe) или аналогичный.

Реагенты для работ по цитологии	Красители гематоксилин (порошок), кармин (порошок), флуоресцентный краситель DAPI (4',6-диамидино-2-фенилиндол), ледяная уксусная кислота, колхицин, хлоралгидрат, железо-аммонийный квасцы, РНКаза.
Расходные материалы и посуда для микробиологического раздела	Чашки Петри Стеклянные и пластиковые стерильные, колбы разных размеров, дозаторы пипеточные разных размеров, счетчики клеток, пипетки биологические разных объемов, крафтовая бумага, наконечники для пипеточных дозаторов, фильтровальная бумага, вата хлопковая, калька, марля хлопковая, бюксы для стерилизации, компоненты питательных сред в зависимости от агента (минеральные соли, органические соединения, витамины, гормоны, аминокислоты, кислоты, щелочи), готовые дегидрированные сухие питательные среды (ГРА, Картофельный агар, среда Чапека, среда Сабуро, среда Эндо, среда Кеслера и т.д.), агар микробиологический, спирт этиловый, спиртовки, лимонная кислота, сода кальцинированная, перекись водорода, рН-метры, диски антибиотиков (разного типа), пептон, автолизат кормовых дрожжей, меласса, индикаторы контроля стерилизации, шпатели Дригальского, препаровальные иглы, ножницы металлические, зажимы хирургические, шпатели хирургические металлические, пинцеты, покровные и предметные стекла, наборы реактивов для окраски по Граму, иммерсионное масло

15. Информация о разработчиках

Артемов Глеб Николаевич, кандидат биологических наук, доцент кафедры генетики и клеточной биологии БИ ТГУ («Генетический раздел большого практикума»).

Ананьина Татьяна Викторовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры генетики и клеточной биологии БИ ТГУ («Клеточные культуры»).

Минаева Оксана Модестовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры генетики и клеточной биологии БИ ТГУ («Микробиологический раздел большого практикума»).

Митренина Елизавета Юрьевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры генетики и клеточной биологии БИ ТГУ («Цитологический раздел большого практикума»).