

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

Генетика

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.

ОПК-3 Способен применять знание основ эволюционной теории, использовать современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов и методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности.

ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.3 Применяет принципы воспроизводства и культивирования живых объектов при решении профессиональных задач

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

ИОПК-3.1 Демонстрирует понимание основ эволюционной теории, современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов при осуществлении профессиональной деятельности

ИОПК-3.2 Применяет методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности

ИОПК-5.1 Демонстрирует понимание современных представлений об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования

ИОПК-5.2 Применяет знание основ (представление об основах) биотехнологических и биомедицинских производств, геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования при решении профессиональных задач

2. Задачи освоения дисциплины

- Знать принципы организации и реализации наследственной информации;
- Знать причины генетической изменчивости;
- Знать закономерности и механизмы передачи генетической информации в ряду поколений;
- Уметь искать и анализировать информацию об организации генов и геномов живых организмов;
- Уметь анализировать и критически оценивать информацию, имеющее отношение к реализации, изменчивости и наследованию генетически детерминированных признаков
- Уметь подбирать методы эксплуатации современной аппаратуры и оборудования для выполнения обозначенных научно-исследовательских полевых и лабораторных работ.
- Уметь анализировать и обобщать данные, полученные в ходе проведения полевых и лабораторных исследований, для их представления в виде научно-технических отчетов.

– Владеть навыками проведения молекулярно-генетического анализа с использованием современного оборудования (ПЦР, ПДРФ, гель электрофорез и другие)

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Шестой 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: «Биохимия», «Цитология и гистология», «Микробиология».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

-лекции: 30 ч.

-лабораторные: 28 ч.

-семинары: 18 ч.

в том числе практическая подготовка: 28 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Введение в курс

Признаки сложные и простые. Фенотип. Задатки признаков (гены) и генотип как вариант реализации программы развития. Роль среды в реализации программы развития. Наследуемые и ненаследуемые признаки. Генетика как наука, ее предмет и объект; место среди других дисциплин. Генетический анализ и гибридологический метод. Символика в генетике.

Тема 2. ДНК и гены

Развитие представлений о гене как информационном, так и в материальном смысле. Доменделевские представления о наследовании признаков. Корпускулярная и хромосомная теории наследственности в общем виде. Представления о делимости гена, ступенчатый аллеломорфизм А. С. Серебровского. Общие принципы химической организации нуклеиновых кислот. Центральная догма молекулярной биологии. Генетический код. Современные представления о структуре гена эукариот и прокариот. Белок-кодирующие и РНК-кодирующие гены. Общие принципы регуляции экспрессии генов у эукариот и прокариот. Геномные браузеры.

Тема 3. Геномы

Линейное расположение генов в хромосомах. Неравномерное распределение генов в хромосомах, кластеры генов, генные пустыни. Геном. Ядерный геном и число Винклера. Размер генома. Число генов в геноме и связь числа генов с размером генома. С-парадокс.

«Некодирующая» часть генома: tandemные повторы и мобильные генетические элементы. Псевдогены. Геномные проекты и эра геномики.

Тема 4. Мутационная изменчивость. Генные мутации

Виды изменчивости: морфозы, тераты, модификации и мутации. Мутационная теория Коржинского-де Фриза, ее основные положения. Спонтанные мутации: характеристики, причины. Системы ДНК-репарации (пострепликативная, эксцизионная, фотореактивация, SOS-репарация). Индуцированный мутагенез. Принцип попадания. Генетические эффекты, зависимость доза-эффект. Химический мутагенез. Методы учета мутаций у дрозофилы и микроорганизмов. Флуктуационный тест. Закон гомологических рядов наследственной изменчивости Н.И. Вавилова. Точковые мутации и их классификация, значение. Современные представления об аллелизме. Множественный аллелизм. Гаплотипы. Хромосомные и геномные мутации, механизмы возникновения и значение.

Тема 5. Реализация генетической информации: от гена к признаку

Программа развития организма и онтогенез. Генные сети. Структурные и функциональные компоненты и функциональные модули генных сетей. Базовые принципы организации генных сетей. Молекулярная бюрократия. Плейотропия генов и продуктов их экспрессии. Пенетрантность и экспрессивность генов. Межаллельное взаимодействие генов и наследование признаков при межаллельном взаимодействии. Взаимодействие генов в бытах У. Бэтсона, Дж. Бидла и Э. Татума. Эпистаз, супрессия, комплемент, модификация некумулятивная и кумулятивная полимерии в свете современных представлений об организации взаимодействия между генами. Наследование при взаимодействии между генами. Генный баланс. Генотип как система взаимодействующих генов. Системная биология, ее задачи и перспективы.

Тема 6. Общая рекомбинация и менделевское наследование

Генетический анализ, его содержание и частные методы. Особенности метода гибридологического анализа. Чистые линии. Моногибридное скрещивание. Допущения Г. Менделя для объяснения результатов его опытов. Анализирующее скрещивание. Первый и второй законы Менделя. Наследование при дигибридном скрещивании. Третий закон Менделя. Цитологические основы расщеплений при моногибридном и дигибридном скрещиваниях. Рекомбинация, частота рекомбинации (rf). Менделевское наследование в общем виде: число классов гамет у полигетерозигот, их пропорции, числа и пропорции генотипических и фенотипических классов среди потомков F₂. Критерии менделевского наследования. Правило чистоты гамет. Тетрадный анализ. Закономерности менделевского наследования, биологические механизмы, условия и статистический характер их реализации. Причины и примеры отклонений от ожидаемых расщеплений. Основные положения корпускулярной теории наследственности.

Тема 7. Генетика пола и сцепленное с полом наследование

Пол. Раздельнополость и гермафродитизм. Расщепление по полу в популяциях раздельнополых организмов. Гипотеза Г. Менделя. Drosophila- и Abraxas-тип генетического определения пола. Природа фактора, определяющего пол. Гомо- и гетерогаметный пол. Lygaeus- и Protenor-тип хромосомного определения пола. Сцепленное с полом наследование, его критерии. Типы сцепления с полом и особенности наследования. Наследование при нерасхождении половых хромосом. Особенности и эволюция гоносом. Хромосомная инверсия пола. Балансовая (К. Бриджес) и физиологическая (Р. Гольдшмидт) теории определения пола. Гинандроморфизм. Дифференциация и переопределение пола в онтогенезе. Тестес-детерминирующий

фактор. SRY млекопитающих. Первичная бисексуальность раздельнополых организмов. Соотношение полов (СП) и его регуляция в практических целях.

Тема 8. Сцепленное наследование и кроссинговер

Полное и неполное сцепление генов. Группы сцепления. Закон Моргана. Кроссинговер. Цитологическое доказательство кроссинговера. Цитологический механизм кроссинговера. Митотический кроссинговер. Хиазмы и кроссинговер. Тетрадный анализ при кроссинговере. Закон аддитивности. Множественный обмен. Формула Трю. Интерференция и её измерение. Локализация гена. Генетические и цитологические карты. Картирующие функции. Основные положения хромосомной теории наследственности.

Тема 9. Нехромосомное наследование признаков

Специфика цитоплазматической и ядерной наследственности. Методы выявления цитоплазматического наследования. Материнский эффект (матроклиния). Внеядерная наследственность. Пластиды и митохондрии, паразиты и симбионты. Плазмидное наследование. Взаимодействие ядерных и внеядерных генов. Цитоплазматическая мужская стерильность.

Тема 10. Гены в онтогенезе и эпигенетика

Онтогенез - процесс реализации наследственной программы развития. Тотипотентность клеток. Дифференциальная активность генов в течение онтогенеза. Первичная дифференцировка цитоплазмы, действие генов в раннем эмбриогенезе. Трансплантация ядер. Ядерно-цитоплазматические отношения. Тканеспецифичная активность генов. Морфо-функциональные изменения хромосом (пуффинг, "ламповые щетки"). Влияние гормонов и эмбриональных индукторов. Становление признаков в онтогенезе, плейотропия, взаимодействие генов и клеток, детерминация. Трансплантация клеток. Гетерокарионы. Метод соматической гибридизации. Химеры. Гистонесовместимость. Генетика иммунитета.

Тема 11. Гены в популяциях

Вид и популяция. Генетическая структура популяций. Определение частот генотипов и генов. Закон Харди-Вайнберга. Ограничение панмиксии (инбридинг, ассортативное скрещивание) и её генетические следствия. Популяционно-генетический гомеостаз. Микроэволюционные факторы. Мутирование — первичный источник изменчивости и фактор микроэволюции. Миграция. Дрейф генов. Приспособленность и естественный отбор. Количественная оценка эффективности факторов микроэволюции, сходство и отличие результатов их действия. Формы естественного отбора: стабилизирующий, направленный, деструктивный, дестабилизирующий, зависящий от плотности. Гетерогенность, полиморфизм и генетический груз популяций. Молекулярно-генетические основы эволюции. Задачи геносистематики. Генофонды, актуальность их охраны.

Тема 12. Генетика количественных признаков, селекция и биотехнологии.

Горизонтальный генетический перенос. Выделение и синтез генов. Векторы прокариот: плазмиды, фаговая ДНК. Рекомбинантные ДНК. Клонирование генов. Банки генов. Проблема экспрессии гетерологических генов.

Векторы эукариот. Дрожжи как объект генетической инженерии. Основы генетической инженерии растений и животных: трансформация клеток высших организмов, введение генов в зародышевые и соматические клетки животных. Клеточная инженерия. Гибридомы. Генетическая инженерия и фундаментальные проблемы биологии, её значимость для практики и социальные аспекты. Синтетическая биология и её перспективы. Предмет и задачи селекции. Связь селекции с генетикой. Исходный

материал для селекции. Центры происхождения и генетического разнообразия культурных растений по Н.И. Вавилову. Порода, сорт, штамм.

Использование индуцированных мутаций, рекомбинации, полиплоидии. Системы скрещивания в селекции растений и животных. Линейная (аналитическая) селекция. Инбридинг. Коэффициент инбридинга. Синтетическая селекция. Аутбридинг. Отдаленная гибридизация. Межвидовая и межродовая гибридизация. Фертильность и расщепление потомства гибридов. Преодоление нескрещиваемости.

Гетерозис, его природа. Простые и двойные межлинейные гибриды. Использование цитоплазматической мужской стерильности при производстве гибридных семян.

Различие искусственного и естественного отбора. Наследуемость, коэффициент наследуемости. Критерии отбора: фенотип, родословная, качество потомства. Массовый и индивидуальный отбор. Эффективность отбора и условия среды. Использование достижений генетической и клеточной инженерии в селекции. Гаплонты. Успехи и перспективы селекции.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем оценки активности участия в программе обучения на лекциях и семинарах, контроля выполнения лабораторных работ, в том числе контроля написания отчетов по результатам лабораторных работ, проверки решения контрольных задач. Текущий контроль фиксируется в виде выставления баллов рейтинга и в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Сведения о текущем состоянии рейтинга студентов размещаются на странице курса в iDO - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=16962>.

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

Экзамен в шестом семестре проводится в устной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех частей. Продолжительность экзамена составляет не менее 40 минут с учетом времени подготовки к ответу.

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

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «iDO» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=16962>.

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

в) Планы семинарских занятий по дисциплине в электронном курсе – <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=16962>.

г) Методические указания по проведению лабораторных работ (опубликованы в учебно-методическом пособии «Лабораторный практикум по курсу «Генетика»» – см. пп 12.а).

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Клаг Уильям С. Основы генетики / С. Уильям, Р. Майкл, А. Шарлотта, А. Майкл. - Москва : Техносфера, 2021. - 982 с.

– Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции. Учебник для студентов высших учебных заведений. Санкт-Петербург: Изд-во Н-Л, 2010, 2015. – 720 с.

- Новиков Ю.М. Генетика: решение и оформление задач, основные термины, понятия и законы. Учебное пособие. Томск: Изд-во ТГУ, 2006. – 260 с.
- Артемов Г. Н. Лабораторный практикум по курсу "Генетика": учебно-методическое пособие / Г. Н. Артемов, Ю. М. Новиков, А. А. Кириленко; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации [и др.]. – Томск: Издательство Томского государственного университета, 2023. – 53 с.

б) дополнительная литература:

- Инге-Вечтомов С.Г. Ретроспектива генетики. Курс лекций. Санкт-Петербург: Изд-во Н-Л, 2015. – 356 с.
- Айала Ф., Кайгер Дж. Современная генетика: В 3-х т. Т. 1. Пер. с англ.: – М.: Мир, 1987. – 295 с.
- Гайсинович А. Е. Зарождение и развитие генетики / А. Е. Гайсинович; Отв. ред. В. А. Струнников; АН СССР, Ин-т биологии развития им. Н. К. Кольцова. — Москва : Наука, 1988. — 422 с.

в) ресурсы сети Интернет:

- Максимова Н.П. Курс лекций по генетике (с презентациями) – URL: <http://www.bio.bsu.by/genetics/genetics.phtml> (дата обращения 16.11.2016).
- Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. Курс лекций для студентов 3-его курса. 2007. Эл. версия: <http://bookfi.net/book/1397395>.

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 OneNote, 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

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 системой вентиляции, системой подачи воды, специальным оборудованием для проведения работ с ПК и выходом в сеть Интернет, оснащенные бинокулярными лупами, комплексом оборудования для проведения ПЦР, гель-электрофореза, рестрикционного анализа.

15. Информация о разработчиках

Артемов Глеб Николаевич, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры генетики и клеточной биологии БИ ТГУ.