

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

2024

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП
Д. С. Воробьев

Председатель УМК

А. Л. Борисенко

Томск – 2024

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.

-семинар: 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 «Генетика»

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

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. 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 Троу. Интерференция и её измерение. Локализация гена. Генетические и цитологические карты. Картирующие функции. Основные положения хромосомной теории наследственности.

Тема 8. Определение пола, сцепленное с полом наследование, генетика пола

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 9. Цитоплазматическое наследование

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 природных 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, дизруптивный, дестабилизирующий, зависящий от плотности. Гетерогенность, полиморфизм и генетический груз популяций. Молекулярно-генетические основы эволюции. Задачи геносистематики. Генофонды, актуальность их охраны.

Тема 11. Гены в развитии организма

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 12. Генная инженерия.

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, ее значимость для практики и социальные аспекты. Синтетическая биология и ее перспективы.

Тема 13. Медицинская генетика и онкогенетика

Человек как объект генетических исследований. Генеалогический метод, этапы, решаемые задачи. Цитогенетический метод. Кариотип человека. Дифференциальная окраска хромосом. Синдромы хромосомной этиологии. Метод гибридизации соматических клеток. Прочие методы (близнецовый, биохимический, онтогенетический, популяционный). Задачи и проблемы медицинской генетики. Врожденные и наследственные болезни. Наследственная предрасположенность к заболеваниям. Медико-генетическое консультирование. Охрана здоровья и наследственности человека. Значение охраны окружающей среды.

Тема 14. Основы селекции

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 контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

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 письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех частей. Первая часть содержит один вопрос, проверяющий ИОПК-1.3 и ИОПК-2.1. Вторая часть содержит один вопрос, проверяющий ИОПК-3.1 и ИОПК-5.1. Третья часть содержит один вопрос, проверяющий ИОПК-3.2 и ИОПК-5.2. Ответ на вопросы дается в развернутой форме. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Критерии оценивания:

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

Оценка «отлично» выставляется, если даны правильные ответы на все вопросы билета, не менее чем на два вопроса дан развернутый ответ, на уточняющие вопросы даются правильные ответы.

Оценка «хорошо» выставляется, если даны правильные ответы на все вопросы, но ни один из ответов не является развернутым либо на один уточняющий вопрос дается неправильный ответ.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если правильный ответ дан только на два из трех вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если дан правильный ответ только на один из вопросов билета, либо ни на один из вопросов не дается правильного ответа.

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=00000>

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

в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по проведению лабораторных работ.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Клаг У., Каммингс М. Основы генетики. М.: Техносфера, 2007. – 896 с.

Новиков Ю.М. Генетика: решение и оформление задач, основные термины, понятия и законы. Учебное пособие. Томск: Изд-во ТГУ, 2006. – 260 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.

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 (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/>

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.

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.

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

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