

I. Название дисциплины ГЕНЕТИКА

I. Шифр дисциплины

II. Цели и задачи дисциплины:

Аннотация

Изучение дисциплины «Генетика» направлено на получение фундаментальных базовых знаний о природе наследственного материала, закономерностях наследования генетических признаков, закономерностях изменчивости на всех уровнях организации живой материи. Студенты получают современные представления о структуре и функциях генов, механизмах и способах регуляции их действия, репликации, рекомбинации и репарации ДНК. Приобретают знания об основах генетической инженерии, трансгенных организмах, генотерапии.

А. Цель изучения дисциплины «Генетика» – получение базовых знаний о природе наследственного материала, закономерностях наследования и изменчивости признаков, получение представлений о современных концепциях генетики и генетических подходах в смежных дисциплинах, генетической регуляции молекулярно-клеточных процессов.

Б. Задачи дисциплины:

1. создание у студентов современных представлений об основных принципах и подходах генетики, методах генетического анализа;
2. формирование представлений об основных закономерностях наследования признаков и генетического анализа у прокариот и эукариот, генетической рекомбинации, механизмах ядерной и неядерной наследственности, генетической детерминации пола.
3. создание базовых представлений о видах изменчивости, ее механизмах и биологических последствиях;
4. Формирование современных представлений о структуре и функциях гена, о составе генома и функциях его отдельных частей;
5. Создание фундаментальных представлений о механизмах и генетической регуляции молекулярно-клеточных процессов (репликации, репарации и рекомбинации ДНК), мутационного процесса, роли мобильных генетических элементов, регуляции действия генов;
6. Создание базовых представлений об основах генетической инженерии;
7. формирование представлений о генетических процессах в природных популяциях и молекулярно-генетических основах эволюции;
8. ознакомление обучающихся с основами генетики человека, проблемами и перспективами генотерапии.

IV. Место дисциплины в структуре ООП:

А. Тип образовательного стандарта – ИБ (интегрированный магистр МГУ, учебный план бакалавриата)

направление подготовки: Биология

наименование учебного плана – ИБ_Биология

профиль подготовки / специализация – все профили обучения на биологическом факультете.

Б.

- базовая часть,

- блок дисциплин: отдельная дисциплина

- модуль - нет

- тип: обязательный курс,

- семестр: 5 или 6 в зависимости от подплана.

В. Дисциплины, которые должны быть освоены для начала освоения дисциплины «Генетика»: математика, информатика, математические методы в биологии, общая и неорганическая, органическая, аналитическая химия, физика, зоология беспозвоночных, зоология позвоночных, ботаника высших растений, микология и альгология, цитология

Г. Общая трудоемкость: 96/108 ауд..часов/экзамен.

Д. Форма промежуточной аттестации:

II. Формы проведения

А. Для дисциплин

Подплан	Общий объем Ауд. часы	Лекции Ауд. часы	Практические занятия и семинары Ауд. часы	Формы отчетности
Генетика...6 семестр	120	48	72	Зачет + экзамен
Физиология 6 семестр	96	48	48	Зачет + экзамен

Биохимия 5 семестр	108	54	54	Экзамен
Биотехнология 5 семестр	108	54	54	Экзамен
Общая биология 6 семестр	96	48	48	Зачет + экзамен
Факультет биоинженерии и биоинформатики 5 семестр	90	54	36	Зачет + экзамен

- Формы текущего контроля: контрольные работы, рефераты.

VI. Распределение трудоемкости по разделам и темам.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Трудоемкость (в ак. часах) по формам занятий			Самостоят. работа	Форма контроля
		Аудиторная работа				
		Лекции	Практич. Занятия *	Лабор. раб.		
1	Предмет и история генетики. Природа генетического материала	3	3			
2	Понятие о генетическом анализе. Моногибридное скрещивание	3	3			

3	Полигибридное скрещивание. Полигенное наследование	3	3			
4	Генетическая детерминация пола	3	3			
5	Наследование признаков, сцепленных с полом.	3	3			
6	Сцепленное наследование и кроссинговер	3	3			
7	Генетический анализ у прокариот	3	3			
8	Нехромосомное наследование	3	3			
9	Генетическая изменчивость	3	3			
1	Генетический контроль молекулярно-клеточных процессов	3	3			
1	Теория гена	3	3			
1	Геном и геномика	3	3			
1	Мобильные генетические элементы	3	3			
1	Генетический контроль мутационного процесса	3	3			
1	Регуляция экспрессии генов	3	3			

1	Генетическая регуляция процессов онтогенеза	3	3			
1	Основы генетической инженерии	3	3			
1	Генетика человека	3	3			

* Для факультета биоинженерии и биоинформатики – 2 часа.

VII. Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение

Тема 1. Предмет и история генетики

Предмет генетики. Наследственность и изменчивость. Ген, генотип и фенотип. История генетики.

Место генетики среди биологических дисциплин. Значение генетики для решения задач медицины, биотехнологии, экологии и селекции.

Тема 2. Природа генетического материала

Генетическая информация. Локализация генов в хромосомах. Роль цитоплазматических органелл в передаче наследственной информации.

Деление клетки. Митоз. Мейоз. Гаметогенез. Синапсис (конъюгация) хромосом. Кариотип.

Нуклеиновые кислоты, их структура, свойства и функции.

Генетический код.

Раздел 2. Наследование признаков

Тема 1. Генетический анализ

Цели и принципы генетического анализа.

Наследственный признак. Признаки качественные и количественные, элементарные и комплексные. Принцип анализа единичных признаков.

Методы генетического анализа.

Тема 2. Основные закономерности наследования

Моногибридное и полигибридное скрещивания.
Аллели и типы их взаимодействий.
Статистический характер расщеплений.
Цитологические основы законов наследования.
Условия выполнения менделевских закономерностей наследования признаков.

Взаимодействие генов: комплементарность, эпистаз, полимерия (кумулятивная и некумулятивная). Биохимические основы взаимодействия генов.

Особенности наследования количественных признаков (полигенное наследование).

Представление о генотипе как сложной системе взаимодействующих генов. Плейотропия.

Тема 3. Генетическая детерминация пола и наследование признаков, сцепленных с полом

Типы детерминации пола. Половые хромосомы.

Наследование признаков, сцепленных с полом.

Наследование при нерасхождении половых хромосом.

Тема 4. Сцепленное наследование и кроссинговер

Сцепленное наследование признаков. Группы сцепления.

Кроссинговер. Множественный кроссинговер. Коинциденция. Интерференция. Линейное расположение генов в хромосомах.

Генетические карты.

Митотический кроссинговер.

Хромосомная теория наследственности и роль Т. Моргана в ее формировании.

Тема 5. Генетический анализ у прокариот

Особенности микроорганизмов как объекта генетических исследований.

Процессы, ведущие к рекомбинации у прокариот. Конъюгация. F-фактор E.coli. Генетическая трансформация. Трансдукция у бактерий. Общая, специфическая и abortивная трансдукция.

Тема 6. Нехромосомное наследование

Критерии нехромосомного наследования.

Материнский эффект. Пластидная наследственность.

Митохондриальная наследственность.

Организация геномов хлоропластов и митохондрий.

Взаимодействие ядерных и неядерных генов.

Инфекционные факторы и неядерная наследственность.

Плазмидное наследование. Свойства плазмид.

Раздел 3. Генетическая изменчивость

Тема 1. Генетические основы изменчивости

Понятие о наследственной и ненаследственной (модификационной) изменчивости. Взаимодействие генотипа и окружающей среды. Норма реакции генотипа. Пенетрантность и экспрессивность.

Комбинативная изменчивость, механизмы ее возникновения и роль в эволюции.

Геномные изменения: полиплоидия (эуплоидия и анеуплоидия). Автополиплоиды. Аллополиплоиды. Межвидовая гибридизация.

Хромосомные перестройки. Внутри- и межхромосомные перестройки: делеции, дупликации, инверсии, транслокации, транспозиции.

Генные мутации. Классификация генных мутаций.

Спонтанный мутагенез. Механизмы возникновения генных мутаций. Гены мутаторы и антимутаторы.

Индукцированный мутагенез. Мутагены: физические и химические. Механизмы их действия. Первичные (предмутационные) повреждения ДНК. Роль процессов репарации в мутагенезе.

Многоэтапность и генетический контроль мутационного процесса. Антимутагены. Мутагены окружающей среды и методы их тестирования.

Раздел 4. Теория гена

Тема 1. Современные представления о гене

Ген и аллель. Функциональный и рекомбинационный тесты на аллелизм. Псевдоаллелизм.

Структурная организация прокариотического и эукариотического генов. Процессинг эукариотической мРНК, сплайсинг.

Явления, усложняющие традиционные представления о гене: Современное определение гена.

Тема 2. Геном и геномика

Геном. Ядерный (хромосомный), пластидный, митохондриальный, плазмидный геномы.

Структурная геномика. Проекты по секвенированию геномов у различных видов про- и эукариот. Структурная организация генома эукариот. Основные типы повторяющихся последовательностей ДНК. Псевдогены. Регуляторные элементы генома. Мобильные генетические элементы.

Функциональная геномика. «Обратная генетика» как современный подход к изучению функций генов.

Теоретическое значение геномики, роль в селекции, биотехнологии и медицине.

Раздел 5. Генетическая регуляция молекулярно-клеточных процессов

Тема 1. Генетический контроль и механизмы репликации, репарации и рекомбинации ДНК

Генетический контроль и молекулярные механизмы репликации. Репарация ДНК, ее роль в поддержании стабильности генетического материала. Виды репарации.

Генетическая рекомбинация. Виды рекомбинации.
Конверсия гена.

Тема 2. Мобильные генетические элементы

Мобильные генетические элементы у про- и эукариот. История открытия, классификация, особенности структуры, генетический контроль и механизмы процессов транспозиции, распространение. Генетические эффекты, вызываемые транспозицией мобильных элементов. Роль мобильных элементов в регуляции экспрессии генов.

Тема 3. Генетический контроль мутационного процесса

Спонтанный мутагенез. Основные факторы спонтанного мутагенеза.
Индукцированный мутагенез.

Тема 4. Регуляция экспрессии генов

Уровни регуляции экспрессии генов.
Регуляция экспрессии генов у прокариот. Лактозный оперон.
Регуляция экспрессии генов у эукариот.
Посттранскрипционный уровень регуляции синтеза белков.

Раздел 6. Генетика развития

Тема 1. Генетическая регуляция процессов онтогенеза

Онтогенез как реализация наследственно детерминированной программы развития. Действие генов в раннем эмбриогенезе. Гомеозисные гены. Клонирование организмов.

Тканеспецифическая активность генов.

Взаимоотношения генов и клеток в морфогенезе.

Генетика соматических клеток. Гетерокарионы. Стволовые клетки. Химерные организмы. Генетика иммунитета.

Раздел 7. Основы генетической инженерии

Тема 1. Основы генетической инженерии

Задачи и методология генетической инженерии. Ключевые ферменты генетической инженерии. Методы выделения и синтеза генов. Векторы на основе плазмид и фагов. Геномные библиотеки. Получение рекомбинантных

молекул ДНК, молекулярное клонирование фрагментов ДНК. Экспрессия чужеродных генов. Трансгенные организмы.

Векторы эукариот. Генетическая инженерия животных и растений.

Раздел 8. Популяционная и эволюционная генетика

Тема 1. Генетические процессы в популяциях

Вид и популяция. Частоты фенотипов, генотипов, генов и аллелей. Математические модели в популяционной генетике. Закон Харди-Вайнберга.

Генетическая гетерогенность популяций. Факторы динамики генетического состава популяции: ограничение численности (дрейф генов, эффект «бутылочного горлышка»), мутации, миграции, естественный отбор. Взаимодействие факторов динамики генетической структуры в природных популяциях. Внутрипопуляционный генетический полиморфизм. Генофонд. Генетический груз. Приспособленность. Коэффициенте отбора. Роль генетических факторов в эволюции.

Тема 2. Молекулярно-генетические основы эволюции

Задачи геносистематики. Значение генетики популяций для медицинской генетики, селекции, решения проблем сохранения генофонда и биологического разнообразия.

Раздел 9. Генетика человека

Тема 1. Основы генетики человека

Человек как объект генетических исследований. Методы генетики человека. Особенности генома человека.

Проблемы генетики человека и медицинской генетики. Врожденные и наследственные болезни, их распространение в человеческих популяциях. Хромосомные и генные болезни. Наследственные синдромы. Моногенные и полигенные заболевания человека. Болезни с наследственной предрасположенностью. Диагностика заболеваний генетическими методами. Митохондриальные болезни человека. Причины возникновения наследственных и врожденных заболеваний.

Генетическая паспортизация.

Генетическая опасность радиации и химических веществ. Генотоксикология.

Перспективы лечения наследственных болезней. Медико-генетическое консультирование.

Тема 2. Проблемы и перспективы генотерапии

Задачи генотерапии. Стратегии генотерапии: *in vivo* и *ex vivo*. Векторы на основе вирусов животных и невирусные способы доставки «терапевтического» гена в больные клетки. Альтернативные подходы (РНК-

интерференция и др). Методические подходы к генотерапии рака. Достижения и проблемы генотерапии.

VII. Перечень компетенций

ОНК:

- обладание знаниями о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук: физики, химии, биологии, наук о земле и человеке, экологии; владение основами методологии научного познания различных уровней организации материи, пространства и времени; умение, используя междисциплинарные системные связи наук, самостоятельно выделять и решать основные мировоззренческие и методологические естественнонаучные и социальные проблемы с целью планирования устойчивого развития (ОНК-1);

- владение методологией научных исследований в профессиональной области (ОНК-4);

ИК:

- способность использовать современную вычислительную технику и специализированное программное обеспечение в научно-исследовательской работе (ИК-4);

СК:

- способность к творчеству, порождению инновационных идей, выдвижению самостоятельных гипотез (СК-1);

- способность к поиску, критическому анализу, обобщению и систематизации научной информации, к постановке целей исследования и выбору оптимальных путей и методов их достижения (СК-2);

- способность к самостоятельному обучению и разработке новых методов исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля деятельности; к инновационной научно-образовательной деятельности (СК-3);

ПК:

- владение теоретическими и практическими знаниями фундаментальных разделов современного естествознания, зоологии, ботаники, физиологии растений, животных и человека, цитологии, эмбриологии и генетики (ПК-3);

- владение знаниями о разнообразии и функционировании биологических систем всех уровней, обладание способностью исследовать факторы, определяющие устойчивость и динамику биологических систем и объектов с применением высокотехнологичных методов и инновационных технологий (ПК-5);

- владение навыками планирования и осуществления экспериментальной и полевой работы, культурой постановки эксперимента, методами обработки результатов биологических исследований, навыками поиска и анализа научной литературы (ПК-8);

- владение навыками работы с современной научным оборудованием и способность работать с препаратами и живыми объектами (ПК-9);

- способность порождать новые идеи, выявлять фундаментальные проблемы, формулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций, использовать для их решения методы изученных им наук (ПК-14).

СПК:

- обладание теоретическими знаниями о механизмах хранения и передачи наследственной информации, дифференциальной активности генов, экспрессии генов в процессе индивидуального развития, регуляции действия генов (СПК-1);

-владение знаниями биологических теорий (клеточной, эволюционной, хромосомной теории наследственности, теории генетического кодирования) (СПК-2);

- обладание глубокими знаниями законов и закономерностей наследования и изменчивости признаков (СПК-3);

- Владение знаниями генетического анализа, генетики микроорганизмов, растений и животных, популяционной, демографической и этнографической генетики, генетической инженерии, генетических основ биотехнологии (СПК-4);

-обладание знаниями о лабораторных и природных объектах и моделях генетики, их преимуществах и ограничениях, способах экстраполяции выводов исследований, проводимых на этих объектах, на человека. Обладание теоретическими знаниями и практическими навыками осуществления основных видов генетического эксперимента по клонированию и экспрессии генов (СПК-5);

- владение знаниями о человеке как объекте генетических исследований, знаниями генетики человека и медицинской генетики, основных групп наследственных заболеваний. Уверенное владение знаниями генетики человека, методах и принципах генетического анализа и мутагенеза, принципов генной инженерии (СПК-6);

- владение знаниями о современных методах генетики, молекулярной диагностике наследственных заболеваний, идентификации личности, использовании молекулярно-генетических методов исследований в медицинской и судебно-медицинской экспертизе (СПК-7).

IX. Используемые технологии.

А. Образовательные технологии:

- использование современных учебников и учебных пособий по генетике,

- Использование аудиовизуальных технических средств, в том числе использование лекционных мультимедийных презентаций,

- Интерактивное взаимодействие «Преподаватель-студент» в он-лайн индивидуальном режиме;

-Использование компьютерных технологий при изучении отдельных тем по генетике;

Б. Научно-исследовательские технологии:

- использование современных данных научно-исследовательской литературы по генетике,

- межличностная коммуникация во время практических и семинарских занятий,

- принятие решений на примере решения научно-практических задач по генетике,

- подготовка докладов и рефератов по предлагаемым темам,

- проведение групповых дискуссий и обсуждение проектов,

- анализ научно-деловых ситуаций на основе имитационных моделей,

- проведение деловых игр и тестирования.

В. Научно-производственные технологии:

использование современных методов генетики для создания материального и интеллектуального технологического продуктов;

Разработка дизайна научно-практического эксперимента по генетической инженерии и биотехнологии;

Использование генетических подходов для моделирования научно-технологических экспериментов по генной терапии и использованию стволовых клеток.

Х. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

А. Для осуществления самостоятельной работы студенты должны воспользоваться рекомендуемой литературой, а также выполнить задания для проведения текущей и промежуточной аттестации.

Б. Примерный список заданий для проведения текущей (темы для докладов, рефератов, презентаций и др.):

1. Нуклеиновые кислоты как материальные основы наследственности.
2. ДНК и РНК: строение и функции.
3. Методы генетики (молекулярно-генетический, цитогенетический, биохимический, гибринологический, популяционно-генетический, генно-инженерный, биоинформатический и др.).
4. Особенности гибринологического метода. Закономерности наследования в моногибридном и дигибридном скрещиваниях.
5. Множественный аллелизм. Типы взаимодействия аллелей.
6. Взаимодействие генов. Комплементарность, эпистаз, полимерия (кумулятивная и некумулятивная). Биохимические основы взаимодействия генов.

7. Генетическая детерминация пола. Половые хромосомы, гомо- и гетерогаметный пол; типы хромосомного определения пола. Генное определение пола. Особенности детерминации пола у млекопитающих и человека. Балансовая теория определения пола.
8. Сцепленное наследование и кроссинговер. Группы сцепления.
9. Генетический анализ у прокариот.
10. Теория гена. Функциональный и рекомбинационный критерии аллелизма. Современное определение гена.
11. Изменчивость и мутационный процесс. Механизмы возникновения спонтанных мутаций. Механизмы индуцированного мутагенеза.
12. Геномика. Структурная организация генома эукариот. Структурная функциональная и эволюционная геномика.
13. Генетика популяций. Понятие о виде и популяции. Частоты фенотипов, генотипов, генов и аллелей. Закон Харди-Вайнберга, возможности его применения.
14. Генетика человека. Особенности человека как объекта генетических исследований. Особенности генома человека. Проблемы генетики человека и медицинской генетики. Врожденные и наследственные болезни, их распространение в человеческих популяциях. Хромосомные и генные болезни. Наследственные синдромы.
15. Моногенные и полигенные заболевания человека. Митохондриальные болезни человека. Диагностика заболеваний генетическими методами. Генетическая паспортизация. Медико-генетическое консультирование.
16. Генотерапия. Область применения. Стратегии генотерапии: *in vivo* и *ex vivo*.
17. Регуляция экспрессии генов у эукариот.

В. Примерный список вопросов для проведения промежуточной аттестации.

1. Генетика как наука. Предмет, проблемы, задачи, методы генетики. Основные этапы развития генетики.

2. Цитологические основы наследственности. Митоз и мейоз: генетические схемы поведения хромосом.
3. Гибридологический метод. Закономерности наследования, открытые при его применении.
4. Закон чистоты гамет. Суть и доказательства.
5. Закономерности наследования, открытые Г. Менделем, их суть и значение.
6. Моногибридное скрещивание. Анализ характера наследования признака. Цитологические основы закона расщепления в моногибридном скрещивании.
7. Множественный аллелизм: наследование и типы взаимодействия аллелей.
8. Анализ дигибридного скрещивания. Закон независимого наследования. Суть и цитологические основы.
9. Взаимодействие генов: типы взаимодействий и их биохимические основы.
10. Комплементарное взаимодействие генов. Генетический анализ и биохимические основы. Примеры комплементарного взаимодействия генов.
11. Эпистатическое и полимерное взаимодействие генов. Генетический анализ и биохимические основы. Примеры эпистатического и полимерного взаимодействий генов.
12. Сцепленное наследование и кроссинговер.
13. Генетические эффекты множественных кроссинговеров. Интерференция при кроссинговере.
14. Генетическое определение пола.
15. Закономерности наследования признаков, сцепленных с полом.
16. Хромосомная теория наследственности: основные положения, доказательства, следствия.
17. Основные принципы картирования хромосом эукариот. Цитологические, генетические и физические карты.
18. Закон Харди-Вайнберга и его значение для изучения генетических процессов в популяциях.
19. Факторы, влияющие на генетические процессы в популяциях. Понятие о генофонде.
20. Мутационная и модификационная изменчивость.
21. Мутации и их классификация.
22. Геномные мутации. Полиплоидия.
23. Модификационная изменчивость. Норма реакции. Пенетрантность и экспрессивность.
24. Тесты на аллелизм (комплементацию).
25. Нехромосомная наследственность, ее критерии, отличие от ядерной наследственности.
26. Геном хлоропластов и митохондрий.
27. Методы генетики человека. Наследственные заболевания человека.

28. Моногенные наследственные болезни человека. Медико-генетическое консультирование. Диагностика и возможность лечения наследственных заболеваний.
29. Современные представления о гене.
30. Механизмы генетической рекомбинации у бактерий.
31. Плазмиды у бактерий. Их роль в горизонтальном переносе генов.
32. Генетический код и его свойства.
33. Свойства нуклеиновых кислот, определяющие их генетические функции.
34. Репликация ДНК
35. Основные типы повреждений ДНК. Следствия появления повреждений в ДНК.
36. Роль мобильных генетических элементов в спонтанном мутагенезе.
37. Транспозиция. Схема строения подвижных элементов и их инсерции в ДНК-мишень.
38. Регуляция экспрессии генов у прокариот. Лактозный (lac) оперон кишечной палочки.
39. Особенности регуляции экспрессии генов у про- и эукариот на уровне транскрипции.
40. Альтернативный сплайсинг и его значение.
41. РНК-интерференция (генный сайленсинг).
42. Задачи и основные методы генетической инженерии.
43. Схема типичного эксперимента по клонированию ДНК. Общие принципы конструирования рекомбинантных молекул ДНК.
44. Понятие о векторах. Векторы клонирования.
45. Методы введения рекомбинантных молекул ДНК в клетки.
46. Получение трансгенных животных и растений.
47. Структурно-функциональная организация генов эукариот.

XI. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Генетика»

А. Основная литература:

1. С.Г. Инге-Вечтомов. Генетика с основами селекции: Санкт-Петербург: Издательство Н-Л, 2010.
2. Глазер В.М., Ким А.И., Орлова Н.Н., Удина И.Г., Алтухов Ю.П. Задачи по современной генетике. М.: Университет – Книжный дом, 2005.
3. Клаг У.С., Каммингс М.Р. Основы генетики. М.: Техносфера, 2007.

Б. Дополнительная литература:

1. Иванов В.И., Барышникова Н.В., Билева Дж.С. и др. Генетика. Под ред. академика РАМН В.И.Иванова. М.: ИКЦ «Академкнига». 2006
2. Бочков Н.П. Клиническая генетика М.: Медицина, 1997.
3. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. Новосибирск: Сибирское университетское издание. 2004.
4. Смирнов В.Г. Цитогенетика. М.: Высш. школа, 1991.
5. Льюин Б. Гены. М.: Мир. 1987.

В. Программное обеспечение и Интернет ресурсы:

<http://www.elibrary.ru>

<http://flybase.org/>

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/omim/>

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank/GenbankOverview.html>

<http://www.ebi.ac.uk/embl/>

<http://www.hgmd.cf.ac.uk/ac/index.php> и др.

пакет стандартных программ Майкрософт-офис

Статистические программы с указанных выше Интернет-сайтов, находящиеся в свободном доступе.

ХII. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

А. Помещения.

Лекционные поточные аудитории (аудиторный фонд факультета), оборудованные для демонстрации мультимедийных презентаций.

Аудитории для семинарских и практических занятий, оборудованные необходимыми техническими средствами (компьютер, проектор, экран, интерактивная доска).

Б. Оборудование:

Демонстрационное оборудование (компьютер, проектор, экран, интерактивная доска);

Компьютерный класс для выполнения интерактивных заданий.

Доступ к интернет-ресурсам) для аудиторной и самостоятельной работы.

Техническое оборудование для выполнения практических задач по генетике (микроскопы, бинокулярные микроскопы, оборудование для работы с животными и растительными объектами)

В. Наборы реактивов и ферментов, живые генетические объекты