ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

 **«ЛЕНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**А.С. ПУШКИНА»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической

работе

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.Н. Большаков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

**Б1.О.03.03 генетические основы жизнедеятельности клетки**

Направление подготовки **19.04.01 Биотехнология**

Магистерская программа **Геномика, молекулярная генетика и биоинформатика**

(год начала подготовки – 2022)

Санкт-Петербург

2022

**1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Индекс компетенции | Содержание компетенции (или ее части) | Индикаторы компетенций (код и содержание) |
| ОПК-1 | Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области | ОПК-1.1. Применяет фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии, владеет методами получения новых знаний для решения актуальных и новых задач в профессиональной деятельности |

**2. Место ДИСЦИПЛИНЫ В структуре Образовательной программы:**

Цель дисциплины: Обучить студентов способности анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области

Задачи:

* Научить применять фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии;
* обучить методам получения новых знаний для решения актуальных и новых задач в профессиональной деятельности

**3. Объем дисциплины и видов учебной работы**

|  |  |
| --- | --- |
| Вид учебной работы | Трудоемкость в акад. час |
| **Контактная работа (аудиторные занятия) (всего**): | 90 |
| В том числе: |  |
| Лекции | 38 |
| Лабораторные занятия  | 52 |
| **Самостоятельная работа (всего)** | 54 |
| **Вид промежуточной аттестации (зачет)** |  |
| Общая трудоемкость дисциплины (час/з.е.) | 144/4 |

**4. Содержание дисциплины**

**4.1. Содержание разделов и тем**

**Тема 1.**

**Введение. История генетики**.

Генетика – наука о наследственности и изменчивости. Проявление наследственности и изменчивости на разных уровнях организации живого: молекулярном, клеточном, тканевом, организменном, популяционном. Основные методы генетики. Логика генетического анализа в современной биологической науке. Синтез генетики и биохимии в становлении молекулярной биологии. Практическое значение генетики в современной науке о человеке, в медицине, в практике сельского хозяйства, разработке комплекса мер по охране окружающей среды. Генетика и молекулярная биология в современной биотехнологии. Исторический обзор развития генетики.

**Тема 2.**

**Основы генетического анализа.**

Понятия: ген, генотип и фенотип. Основы гибридологического метода: выбор объекта, отбор материала для скрещиваний, анализ признаков, применение статистического метода. Разрешающая способность гибридологического метода. Генетическая символика. Закон «чистоты гамет». Наследование при моногибридном скрещивании. Понятие об аллелях гена. Единообразие гибридов F1. Расщепление по фенотипу и по генотипу в F2 и F3. Возвратные и анализирующие скрещивания. Взаимодействие аллелей: доминирование, неполное доминирование, кодоминирование. Гомо- и гетерозиготность. Закономерности наследования в ди- и полигибридных скрещиваниях при моногенном контроле каждого признака: единообразие первого поколения и расщепление во втором поколении. Закон независимого наследования генов. Статистический характер расщеплений. Общая формула расщеплений при независимом наследовании. Значение мейоза в осуществлении законов «чистоты гамет» и независимого наследования. Неаллельные взаимодействия: комплементарность, эпистаз, полимерия. Особенности наследования количественных признаков (полигенное наследование). Использование статистических методов при изучении количественных признаков. Плейотропное действие генов. Пенентрантность и экспрессивность. Хромосомное определение пола и наследование признаков, сцепленных с полом. Сцепленное наследование и кроссинговер. Значение работ школы Т. Моргана в изучении сцепленного наследования признаков. Особенности наследования при сцеплении. Группы сцепления. Генетические карты. Кроссинговер. Интерференция. Линейное расположение генов в хромосомах. Генетический анализ у прокариот.

**Тема 3.**

**Молекулярные носители наследственности.**

Структура ДНК и РНК. Модель ДНК Уотсона и Крика. Функции нуклеиновых кислот в реализации генетической информации: репликация, транскрипция и трансляция. Свойства генетического кода. Расшифровка кодонов. Вырожденность кода. Терминирующие кодоны. Универсальность кода. Центральная догма молекулярной биологии: ДНК – РНК – белок. Полуконсервативный механизм репликации ДНК. Ген как единица функции (цистрон). Молекулярно-генетические подходы в исследовании тонкого строения генов. Перекрывание генов в одном участке ДНК. Интрон-экзонная организация генов эукариот, сплайсинг.

**Тема 4.**

**Цитологические основы наследственности.**

Внутриклеточные носители наследственной информации – ядро, митохондрии и пластиды. Молекулярная организация хромосом эукариот. Компоненты хроматина: ДНК, РНК, гистоны, другие белки. Уровни упаковки хроматина, нуклеосомы. Понятие о хроматине. Эу- и гетерохроматин. Факультативный и конститутивный гетерохроматин. Пространственная организация хромосомы. Нуклеосомный уровень организации хроматина. Цикл спирализации и деспирализации хромосом. Хромомеры. Деление клетки и воспроизведение. Митотический цикл и фазы митоза. Мейоз и образование гамет. Конъюгация хромосом. Редукция числа хромосом. Генетическая роль митоза и мейоза. Кариотип. Парность хромосом в соматических клетках. Гомологичные хромосомы. Специфичность морфологии и числа хромосом. Строение хромосом. Изменения в организации морфологии хромосом в ходе митоза и мейоза. Репликация хромосом. Политения. Онтогенетическая изменчивость хромосом. Гигантские хромосомы как модель интерфазной хромосомы. Хромосомы типа «ламповых щеток».

**Тема 5.**

**Основы генетики пола.**

Понятие пола в генетике. Типы определения пола. Особенности хромосомного определения пола у разных организмов. Гомо- и гетерогаметный пол. Механизмы формирования гонад и внешних половых признаков у человека.

**Тема 6.**

**Основные методы и подходы молекулярной генетики.**

Клонирование нуклеиновых кислот. Гибридизация нуклеиновых кислот. Геномные библиотеки. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Секвенирование ДНК. Сборка сиквенсов геномов. Биоинформатика и системная биология.

**Тема 7.**

**Геномика.**

Структурная организация генома эукариот. Повторяющиеся и уникальные последовательности ДНК. Классификация повторяющихся элементов генома. Семейства генов. Псевдогены. Регуляторные элементы генома. Молекулярно-генетические методы картирования генома. Проблемы происхождения и молекулярной эволюции генов. Понятие о структурной, функциональной и эволюционной геномике. Композиционная гетерогенность. Эволюционный консерватизм элементов генома. Ортология и паралогия. Геномные базы данных.

**Тема 8.**

**Генетическая изменчивость.**

Классификация изменчивости. Понятие о наследственной генотипической изменчивости (комбинативная, мутационная) и ненаследственной фенотипической изменчивости (модификационная изменчивость). Наследственная изменчивость как основа эволюционного процесса. Мутационная изменчивость. Принципы классификации мутаций по фенотипическому проявлению: морфологические, физиологические, поведенческие, биохимические мутации и т. д. Летальные и полулетальные мутации, нейтральные и адаптивно ценные мутации, спонтанные и индуцированные мутации. Закон гомологических рядов наследственной изменчивости. Классификация мутаций по характеру изменения генотипа: генные, хромосомные, геномные и цитоплазматические. Генные мутации. Прямые и обратные мутации. Реверсии как результат обратных мутаций и как результат супрессии. Транзиции и трансверсии, инсерционные мутации, миссенс- и нонсенс-мутации. Скорость мутационного процесса и частота возникновения мутаций. Молекулярные механизмы мутагенеза. Хромосомные мутации: делеции, дупликации, инверсии, транслокации, инсерции. Геномные мутации. Полиплоидия. Фенотипическое проявление полиплоидии, искусственное получение полиплоидов. Аллополиплоидия. Амфидиплоидия. Значение полиплоидии в эволюции и селекции растений. Анеуплоидия на примере хромосомных болезней человека. Особенности мейоза и образование гамет у анеуплоидов. Жизнеспособность и плодовитость анеуплоидов. Анеуплоидия и нестабильность генома. Нерасхождение и потеря хромосом как причины появления анеуплоидных клеток. Спонтанный мутационный процесс. Индуцированный мутационный процесс. Зависимость частоты мутаций от дозы мутагена. Понятие о потенциальных повреждениях ДНК. Мутагенез и канцерогенез. Репарация ДНК. Генная конверсия. Подвижные элементы генома.

**Тема 9.**

**Генетика популяций и эволюционная генетика.**

Генетическая гетерогенность популяций. Равновесное состояние панмиктических популяций. Закон Харди – Вайнберга. Отбор генотипов в популяции. Типы отбора. Роль мутаций в эволюции популяций. Мутационное давление. Наследственный полиморфизм популяций и методы его изучения. Дрейф генов. Генофонд вида и популяций и его значение для селекции и эволюции. Геногеография. Проблема охраны генофонда редких и исчезающих видов.

**Тема 10.**

**Эпигенетика.**

Понятие эпигенетики. Биохимическая модификация структуры хроматина. Метилирование ДНК. Ацетилирование гистонов. Понятие «гистонового кода». Геномный импринтинг. Синдромы Прадера-Вилли и Ангельмана. Инактивация половой X-хромосомы у самок плацентарных млекопитающих (лайонизация). Компенсация дозы генов. РНК-интерференция.

**Тема 11.**

**Генетика и селекция.**

Селекция как синтетическая наука. Учение Н.И. Вавилова об исходном материале для селекции. Аутбридинг. Инбридинг. Коэффициент инбридинга – показатель степени гомозиготности организмов. Роль частной генетики отдельных видов в селекции. Использование индуцированных мутаций и комбинативной изменчивости в селекции растений, животных и микроорганизмов. Явление гетерозиса и его генетические механизмы. Отбор, подбор и оценка генотипа в селекции. Коэффициенты наследуемости и повторяемости и их использование в селекционном процессе. Методы отбора: индивидуальный и массовый отбор. Отбор по фенотипу и генотипу (оценка по родословной и качеству потомства). Влияние условий внешней среды на эффективность отбора. Селекция на основе молекулярных маркеров и геномная оценка.

**Тема 12.**

**Генетика человека и медицинская генетика.**

Философские аспекты генетики человека. Сигнальная наследственность и ее эволюция. Особенности человека как объекта генетических исследований. Методы изучения генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, биохимический, онтогенетический, популяционный. Использование метода гибридизации соматических клеток для генетического картирования. Изучение структуры и активности генома человека с помощью методов молекулярной генетики. Проблемы медицинской генетики. Врожденные и наследственные болезни, их распространение в человеческих популяциях. Хромосомные и генные болезни. Болезни с наследственной предрасположенностью. Скрининг генных дефектов. Использование биохимических методов для выявления гетерозиготных носителей и диагностики наследственных заболеваний. Молекулярные маркеры в изучении наследственной патологии. Генетика эмоционально-личностных расстройств и девиантного поведения. Современные подходы к лечению и профилактике наследственных заболеваний. Генотерапия. Медико-генетическое консультирование.

**4.2. Примерная тематика курсовых работ (проектов)**

Курсовая работа по дисциплине не предусмотрена учебным планом.

**4.3. Перечень работ, проводимых в активной и интерактивной формах, обеспечивающих развитие у обучающихся навыков контактной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | наименование блока (раздела) дисциплины | Форма проведения занятия |
| 1. | Тема 1. Введение. История генетики. | Дискуссия |
| 2. | Тема 3. Молекулярные носители наследственности. | Работа в группах |
| 3 | Тема 5. Основы генетики пола. | эвристическая беседа |
| 4 | Тема 6. Основные методы и подходы молекулярной генетики. | Решение ситуационных задач |
| 5 | Тема 9. Генетика популяций и эволюционная генетика. | Дискуссия |

**5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

**5.1. Темы конспектов:**

1. История изучения биологической наследственности.
2. Классическая генетика.
3. Хромосомная теория наследственности.
4. Генетический анализ.
5. ДНК как молекула биологической наследственности.
6. Механизмы хранения и реализации генетической информации.
7. Генетика индивидуального развития
8. Генетика и эволюция.
9. Технологии рекомбинантных ДНК и генетическая инженерия

**5.2. Вопросы для подготовки к лабораторным занятиям:**

**Лабораторное занятие № 1. Изучение базовых понятий генетики.**

1. Основные понятия генетики.
2. Биологическая наследственность.
3. Изменчивость.
4. Представления о природе биологической наследственности в Новое Время.
5. Представления Ж.Б. Ламарка и Ч. Дарвина о наследственности. Теория пангенезиса.
6. Теория зародышевой плазмы А. Вейсмана.
7. Предшественники Г. Менделя.

**Лабораторное занятие № 2. Анализ генетических задач с независимым распределением признаков.**

1. Объект исследований (горох) и методология Г. Менделя.
2. Основные результаты экспериментов по моногибридному скрещиванию.
3. Основные результаты экспериментов по дигибридному скрещиванию.
4. Переоткрытие законов Менделя К. Корренсом, и Э. Чермаком, Гуго Де Фризом на разных видах растений.
5. Понятие гена в классической генетике.
6. Мутационная теория Гуго Де Фриза, понятие генетических мутаций.
7. Генотип и фенотип.

**Лабораторное занятие № 3. Анализ задач с учетом групп сцепления генов.**

1. Ядерная теория наследственности.
2. Хромосомная теория наследственности.
3. Умозрительные доказательства хромосомной теории наследственности (параллелизм в поведении наследственных факторов и хромосом).
4. экспериментальные доказательства хромосомной теории (особенно важным было открытие сцепление признаков с полом и явление нерасхождения хромосом на плодовой мушке дрозофиле *Drosophila melanogaster*).
5. Кроссинговер. Картирование генов.
6. Современное представление о строении хромосом.

**Лабораторное занятие № 4. Задачи по генетическому анализу.**

1.Понятие гена. Понятие об аллелях гена

2. Возвратные и анализирующие скрещивания.

3. Взаимодействие аллелей.

 4. Гомо- и гетерозиготность..

5. Этапы генетического анализа.

6. Неаллельные взаимодействия генов.

**Лабораторное занятие № 5. Выделение геномной ДНК.**

1. Доказательства роли ДНК в передаче наследственной информации.
2. Работы Чаргаффа.
3. Предпосылки модели Двойной Спирали ДНК.
4. Модель Двойной Спирали ДНК Уотсона-Крика.
5. Свойства ДНК как молекулы наследственности.
6. Классические методы выделения ДНК.
7. Выделения ДНК с помощью кита компании «Fermentas»

**Лабораторное занятие № 6. ДНК гель-электрофорез.**

1. Строение ДНК и РНК.
2. Основные методы разделения биологических макромолекул.
3. Виды гель-электрофореза.
4. Разделение фрагментов ДНК с помощью агарозного гель-электрофореза.
5. Визуализация фрагментов ДНК в агарозном геле.

**Лабораторное занятие № 7. Изучение строения генов с использованием возможностей ресурсов проекта Ensembl.**

1. Основные методы секвенирования ДНК.
2. Достижения и перспективы геномики.
3. Проект «Геном Человека» и его значение для развития современной науки.
4. Возможности инструментария проекта “Ensembl”
5. Современные представления о строение генов эукариот.

**Лабораторное занятие № 8. Изучение транскрипционных форм, с использованием возможностей ресурсов проекта Ensembl.**

1. Генетическая регуляция индивидуального развития.
2. Хранение и реализация генетического материала у прокариот и у эукариот.
3. Кодирующие и некодирующие последовательности ДНК у прокариот и у эукариот.
4. Регуляции экспрессии генов у прокариот и у эукариот.
5. Достижения современной биоинформатики.

**Лабораторное занятие № 9. Сравнение гомологичных генов с помощью ресурсов проекта Ensembl.**

1. Теория эволюции Ч. Дарвина.
2. Синтез дарвинизма и генетики, Синтетическая Теория Эволюции.
3. Гены бактерий, вирусов и эукариот.
4. Генетические кластеры.
5. Тенденции в эволюции гена.
6. Гомологичные гены и белки.

**Лабораторное занятие № 10. Электрофорез плазмидной ДНК.**

1. Биологические свойства бактериальных плазмид.
2. Сайты инициации репликации плазмид.
3. Копийность плазмид. Группы несовместности.
4. Особенности плазмидных векторов, используемых в генетической инженерии.
5. Карта плазмидного вектора.
6. Основные конформации плазмидной ДНК (суперскрученная, линейная, кольцевая).

**Лабораторное занятие № 11. Изучение работы рестриктаз.**

1. Ферменты рестрикции и модификации нуклеиновых кислот.
2. Типы рестрицирующих эндонуклеаз.
3. Рестрицирующие эндонуклеазы типа II и их применение в генетической инженерии.
4. Специфичность рестрицирующих эндонуклеаз типа II.
5. Специфичность работы рестриктаз.
6. Рестрикционные карты.

**6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

**6.1. Текущий контроль**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | № и наименование блока (раздела) дисциплины | Форма текущего контроля |
|  | Тема 1. Введение. История генетики. | Составление конспектов.Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
|  | Тема 2. Основы генетического анализа. | Составление конспектов.Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
|  | Тема 3. Молекулярные носители наследственности. | Составление конспектов.Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
|  | Тема 4. Цитологические носители наследственности. | Составление конспектов.Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
|  | Тема 5. Основы генетики пола. | Составление конспектов.Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
|  | Тема 6. Основные методы и подходы молекулярной генетики. | Составление конспектов.Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
|  | Тема 7. Геномика. | Составление конспектов.Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
|  | Тема 8. Генетическая изменчивость. | Составление конспектов.Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
|  | Тема 9. Генетика популяций и эволюционная генетика. | Составление конспектов.Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий.Тестовые задания. |
|  | Тема 10. Эпигенетика. | Составление конспектов.Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
|  | Тема 11. Генетика и селекция. | Составление конспектов.Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
|  | Тема 12. Генетика человека и медицинская генетика. | Составление конспектов. |

**6.2. Примеры оценочных средств для текущего контроля по дисциплине**

**6.2.1. Для текущего контроля:**

**Тесты**

**Вариант 1**

1. Таргет:

а) сайт на поверхности клетки; б) промежуточная мишень внутри клетки;

в) конечная внутриклеточная мишень; г) функциональная группа макромолекулы.

2. Цель секвенирования генома – установление:

а) размеров генома б) последовательности нуклеотидов в) содержания А-Т

г) соотношения А-Т/ГЦ пар нуклеотидов д) изменения метаболизма

3. В качестве основного метода протеомики используют:

а) микроскопию б) газожидкостную хроматографию в) двухмерный электрофорез

г) радиоизотопный д) спектральный

4. Гены ivi экспрессируются:

а) на искусственной бедной питательной среде б) на искусственной богатой питательной среде

в) в условиях роста in vivo г) в условиях роста in vitro д) всегда

5. Направление геномики, непосредственно связанное с протеомикой:

а) структурная б) сравнительная в) функциональная г) формальная д) все

6. Метициллинорезистентность (MRSA) обусловлена:

а) появлением капсул б) быстротой размножения в) комплексом бета-лактамаз

г) появлением ПСБ-2а с низким сродством к пенициллинам и цефалоспоринам, используемым при лечении в клинике

д) активным выбросом

7. При лечении больных СПИДом или при других ситуациях с проявлением пониженной активности иммунной системы предпочтительнее использовать:

а) ПСБ-1а б) ПСБ-1б в) ПСБ-2 г) ПСБ-3 д) повышенные дозы антибиотика

8. Конкретная локализация беталактамаз у грамположительных бактерий:

а) вне клетки б) на рибосомах в) на внутренней поверхности цитопламатической мембраны

г) на полюсах клетки д) в периплазматическом пространстве под пориновыми каналами

9. Конкретная локализация беталактамаз у грамотрицательных бактерий:

а) вне клетки б) на внутренней поверхности цитопламатической мембраны

в) в цитоплазматическом пространстве равномерно

д) в периплазматическом пространстве под пориновыми каналами е) на рибосомах

10. Причина распространения беталактамаз среди возбудителей в клинике –частота применения:

а) беталактамных антибиотиков б) аминогликозидов в) тетрациклинов

г) макролидов д) фторхинолонов

**Вариант 2**

1. Конкретный характер зависимости между количеством применяемых антибиотиков и появлением беталактамаз:

а) прямой б) непрямой в) обратный г) не имеет значения д) косвенный

2. Антибиотики, способные проникать через внешнюю мембрану грамотрицательных бактерий:

а) бензилпенциллин б) эритромицин в) ампициллин г) фузидин д) нистатин

3. Способ сохранения нужной биотехнологу продуктивности культур микроорганизмов:

а) в холодильнике б) под слоем минерального масла в) в сыпучих материалах

г) сублимационное высушивание д) криохранение

4. Антисмысловые олигонуклеотиды перспективны для лечения:

а) инфекционных бактериальных болезней б) онкологических заболеваний

в) противогрибковых заболеваний г) наследственных моногенных заболеваний

д) вирусных заболеваний

5. Биотехнология – это…

а) изучение биологической активности лекарственного растительного сырья

б) использование культур клеток, бактерий, животных, растений, обеспечивающих синтез специфических веществ

в) разработка новых лекарственных форм препаратов с помощью живых систем

г) изучение зависимости «структура-эффект» в действии лекарственных средств

д) синтез новых лекарственных препаратов и изучение их свойств

6. Последовательность стадий биотехнологического процесса:

а) обработка целевого продукта, обработка сырья, ферментация и биотрансформация

б) биотрансформация, ферментация, обработка сырья и целевого продукта

в) исходная обработка сырья, ферментация, биотрансформация, конечная обработка целевого продукта

7. В биотехнологии понятию «биообъект» соответствует следующее определение:

а) организм, на котором испытывают новые БАВ

б) организмы, вызывающие микробную контаминацию технологического оборудования

в) фермент, используемый для генно-инженерных процессов

г) организм, продуцирующий БАВ

д) фермент, используемый в лечебных целях

8. Отличительные особенности прокариотической клетки:

а) малый размер б) наличие ядра в) наличие субклеточных органелл

г) многослойная клеточная стенка д) хромосомная ДНК в ядре

9. Прокариоты – это …

а) крупные по размеру многоклеточные структуры, не содержащие органелл

б) небольшие клетки с цитоплазматической ДНК, характеризующиеся отсутствием органелл

в) небольшие клетки, окруженные ригидной клеточной стенкой, характеризующиеся отсутствием органелл и наличием ДНК в цитоплазме

10. Оптимальный температурный режим развития микроорганизмов-мезофилов составляет:

а) 45-90ºС б) 10-47ºС в) 37 ºС г) от -5 до +35 ºС д) свыше 90ºС

***Ключи к тестам***

**Вариант 1**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| в | б | в | в | в | г | в | а | г | а |

**Вариант 2**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| а | в | г | г | б | в | г | а | в | б |

**7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:**

**7.1. Основная литература**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Авторы | Место издания | Год издания | Наличие |
| в научно-техническойбиблиотеке, экз | в ЭБС, адрес в сети Интернет |
| 1. | Генетические основы селекции растений Том. 1. Общая генетика растений. В 4 т | Баранова А.А. | Минск: Белорусская наука | 2008 |  | http://biblioclub.ru  |
| 2 | Практический курс общей генетики: учебное пособие | Нахаева В. И. | М.: Флинта | 2011 |  | http://biblioclub.ru |
| 3. | Генетика человека с основами общей генетики: учебное пособие | Курчанов Н. А. | СПб.: СпецЛит | 2009 |  | http://biblioclub.ru  |

**7.2. Дополнительная литература**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Авторы | Место издания | Год издания | Наличие |
| в научно-техническойбиблиотеке, экз | в ЭБС, адрес в сети Интернет |
| 1. | Основы современной генетики: учебное пособие для учащихся высших учебных заведений (бакалавриат) | Мандель Б. Р. | М., Берлин: Директ-Медиа | 2016 |  | http://biblioclub.ru |
| 2. | Общая и молекулярная генетика.  | И.Ф. Жимулев. | Сибирское университетское издательство. |  2007 |  | http://biblioclub.ru |

1. **Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

***Информационно-справочные ресурсы сети интернет:***

Университетская ЭБС: biblioclub.ru

* 1. NCBI (National Center for Biotechnology Information, Национальный Центр Биотехнологической Информации (США), крупнейшая база данных по биотехнологической информации)

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

* 1. NEB (NewEnglandBiolabs, ферменты для биотехнологических исследований)

<https://www.neb.com/>

* 1. ThermoScientificFisher (оборудование и реактивы для биоттехнологических исследований)

<http://www.thermofisher.com/ru/ru/home.html>

* 1. OligoCalc (программа, позволяющая анализировать основные свойства олигонуклеотидов)

<http://biotools.nubic.northwestern.edu/OligoCalc.html>

* 1. Primer3Plus (программа, позволяющая осуществить автоматический подбор праймеров для ПЦР)

<http://www.bioinformatics.nl/cgi-bin/primer3plus/primer3plus.cgi/>

* 1. Blackboard Learn (программное обеспечение):

<https://prof.lengu.ru>.

**9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Важнейшим условием успешного освоения материала является планомерная работа обучающегося в течение всего периода изучения дисциплины, поэтому подготовку к итоговому зачету или экзамену по дисциплине следует начинать с первого занятия. Обучающемуся следует ознакомиться со следующей учебно-методической документацией: программой дисциплины; перечнем знаний и умений, которыми обучающийся должен владеть; тематическими планами лекций, практических занятий; видами текущего контроля; учебником, учебными пособиями по дисциплине; электронными ресурсами по дисциплине; перечнем экзаменационных вопросов /вопросов к зачету.

***Подготовка к лекционным занятиям***

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные и наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации по подготовке к практическим занятиям и самостоятельной работе. В ходе лекционных занятий обучающемуся следует вести конспектирование учебного материала.

С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку:

− знакомит с новым учебным материалом;

− разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;

− систематизирует учебный материал;

− ориентирует в учебном процессе.

При подготовке к лекции необходимо:

− внимательно прочитать материал предыдущей лекции;

− узнать тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по рабочей программе дисциплины);

− ознакомиться с учебным материалом лекции по рекомендованному учебнику и учебным пособиям;

− уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке;

− записать возможные вопросы, которые обучающийся предполагает задать преподавателю.

***Подготовка к практическим (семинарским) занятиям, лабораторным занятиям***

Этот вид самостоятельной работы состоит из нескольких этапов:

1) повторение изученного материала. Для этого используются конспекты лекций, рекомендованная основная и дополнительная литература;

2) углубление знаний по теме. Необходимо имеющийся материал в конспектах лекций, учебных пособиях дифференцировать в соответствии с пунктами плана практического занятия. Отдельно выписать неясные вопросы, термины. Лучше это делать на полях конспекта лекции;

3) выполнение практических заданий, упражнений, проверочных тестов, составление словаря терминов, развернутого плана сообщения и т.д.

При подготовке к практическому занятию рекомендуется с целью повышения их эффективности:

* уделять внимание разбору теоретических задач, обсуждаемых на лекциях;
* уделять внимание краткому повторению теоретического материала, который используется при выполнении практических заданий;
* осуществлять регулярную сверку домашних заданий;
* ставить проблемные вопросы, по возможности использовать примеры и задачи с практическим содержанием;
* включаться в используемые при проведении практических занятий активные и интерактивные методы обучения;
* развивать предметную интуицию.

При разборе примеров в аудитории или при выполнении домашних заданий целесообразно каждый шаг обосновывать теми или иными теоретическими положениями.

Для обеспечения систематической и регулярной работы по изучению дисциплины и успешного прохождения промежуточных и итоговых контрольных испытаний обучающемуся рекомендуется придерживаться следующего порядка обучения:

1) определить объем времени, необходимого для проработки каждой темы, ориентируясь на распределение часов, приведенное в основной части настоящей рабочей программы;

2) регулярно изучать каждую тему дисциплины, используя различные формы индивидуальной работы;

3) согласовывать с преподавателем виды работы по изучению дисциплины;

4) по завершении отдельных тем своевременно передавать выполненные индивидуальные работы преподавателю.

***Организация самостоятельной работы***

Для теоретического и практического усвоения дисциплины большое значение имеет самостоятельная работа обучающихся, которая может осуществляться индивидуально и под руководством преподавателя. Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий, что предполагает самостоятельное изучение отдельных тем, дополнительную подготовку к каждому семинарскому и практическому занятию или лабораторным занятиям. Самостоятельная работа обучающихся является важной формой образовательного процесса. Она реализуется непосредственно в ходе аудиторных занятий, в контактной работе с преподавателем вне рамок расписания, а также в библиотеке, при выполнении обучающимся учебных заданий.

Цель самостоятельной работы обучающихся состоит в научении осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией. Правильно организованная самостоятельная работа позволяет заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию, что будет способствовать формированию профессиональных компетенций на достаточно высоком уровне. При изучении дисциплины организация самостоятельной работы обучающихся представляет собой единство трех взаимосвязанных форм:

1) внеаудиторная самостоятельная работа;

2) аудиторная самостоятельная работа, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя при проведении практических занятий и во время чтения лекций;

3) творческая, в том числе научно-исследовательская работа. Это вид работы предполагает самостоятельную подготовку отчетов по выполнению практических заданий, подготовку презентаций, эссе, сообщений и т.д.

На практических занятиях необходимо выполнять различные виды самостоятельной работы (в том числе в малых группах), что позволяет ускорить формирование профессиональных умений и навыков.

***Подготовка к экзамену (зачету)***

Завершающим этапом изучения дисциплины является сдача зачета или экзамена в соответствии с учебным планом, при этом выясняется усвоение основных теоретических и прикладных вопросов программы и умение применять полученные знания к решению практических задач. При подготовке к экзамену учебный материал рекомендуется повторять по учебнику и конспекту. Зачет или экзамен проводится в назначенный день, по окончании изучения дисциплины. Во время контрольного мероприятия преподаватель учитывает активность работы обучающегося на аудиторных занятиях, качество самостоятельной работы, результативность контрольных работ, тестовых заданий и т.д.

**10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**10.1. Требования к программному обеспечению учебного процесса**

Для успешного освоения дисциплины, обучающийся использует следующие программные средства:

* **Windows 10 x64**

"Подписка: Microsoft Imagine Premium

Идентификатор подписки: 61b01ca9-5847-4b61-9246-e77916134874

Акт предоставления прав №Tr043209 от 06.09.2016"

* **Microsoft Office 2016**

Лицензионный договор №159 на передачу не исключительных прав на программы для ЭВМ от 27 июля 2018 г.

**10.2 Информационно-справочные системы**

Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE».

**11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:**

Для проведения работ лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие примерным программам дисциплин (модулей), рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Перечень необходимых материально-технических средств обучения, используемых в учебном процессе преподавателем на занятиях для освоения обучающимися дисциплины:

Компьютер преподавателя, мультимедийный проектор, экран, маркерная доска, столы и стулья для обучающихся, стол и стул преподавателя, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.

Компьютеры для обучающихся с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.