

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЛГПУ»)

Структурное подразделение факультет естественных наук

Кафедра биологии

УТВЕРЖДАЮ

Врио декана факультета


Воронов М.В.
(подпись) (Фамилия, инициалы)

« 12 » 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ГЕНЕТИКА С ОСНОВАМИ СЕЛЕКЦИИ

По направлению подготовки 06.03.01. «Биология»

Профиль подготовки Общая биология

Квалификация выпускника бакалавр

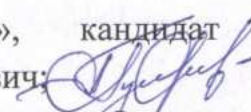
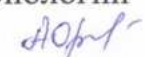
Форма обучения очная, очно-заочная

Курс 3,4

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы для подготовки бакалавров по направлению подготовки 06.03.01 Биология, профиль: Общая биология очной и очно-заочной форм обучения.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана в соответствии с федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями), ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 №920 (с изменениями и дополнениями) и Профессиональным стандартом, утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта» от 18.10.2013 № 544н.

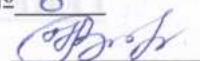
СОСТАВИТЕЛИ:

Доцент кафедры биологии ФГБОУ ВО «ЛГПУ», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Губарев Андрей Анатольевич: 
Ассистент кафедры биологии ФГБОУ ВО «ЛГПУ», ассистент Орлова Анастасия Андреевна. 

Утверждена на заседании кафедры биологии

Протокол от « 12 » 12 2023 г., № 6

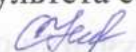
Заведующий кафедрой биологии

 Н.В. Волгина

ОДОБРЕНА на заседании учебно-методической комиссии факультета естественных наук

Протокол « 12 » 12 2023 г., № 6

Председатель учебно-методической комиссии факультета естественных наук

 С.Н. Несторенко

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий учебно-методическим отделом

 В.В. Савенков

Структура и содержание учебной дисциплины

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Цель дисциплины: формирование знаний о закономерностях наследственности и изменчивости живых организмов на организменном, клеточном, хромосомном, молекулярном, популяционном уровнях организации и использование их в разных областях практической деятельности человека: селекции, медицине, клеточной и геномной инженерии, биотехнологии.

Задачи дисциплины «Генетика с основами селекции»:

- формирование целостной системы знаний о генах и их взаимодействиях в живых организмах;
- формирование представления об основных используемых в генетике методах генетического анализа;
- обеспечение выполнения лабораторного практикума, иллюстрирующего сущность методов генетического анализа;
- освоение практических навыков в подготовке, организации выполнения лабораторного практикума, включая использование современных приборов и оборудования, в том числе навыков, значимых для будущей специальности;
- освоение навыков грамотного и рационального выполнения эксперимента; навыков работы с учебной, справочной литературой;
- ознакомление с методами работы с электронными базами данных;
- ознакомление с использованием генетического анализа для решения биохимических, биотехнологических, медицинских и сельскохозяйственных задач прикладного и фундаментального характера.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Генетика с основами селекции» относится к обязательной части учебного плана, индекс дисциплины Б1.О.21

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: Общая биология с основами теории эволюции; Введение в педагогическую специальность и служит основой для дальнейшего освоения дисциплин: Физиология человека и животных; Микробиология и др.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код по ФГОС ВО	Индикатор достижения	Результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-3. Способен применять знание основ	ОПК-3.1 демонстрирует знание основ эволюционной теории, современных представлений о	Знать: материальные основы наследственности, изменчивости и механизмы их реализации;

<p>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</p>	<p>структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов и методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития;</p> <p>ОПК-3.2 знает методы исследования механизмов онтогенеза в биологии;</p> <p>ОПК-3.3 способен применить знания о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов и методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза;</p> <p>ОПК-3.4 владеет навыками использования методов молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности.</p>	<p>закономерности наследования признаков; влияния генотипа и факторов среды на развитие организма;</p> <p>Уметь: применять основные законы наследственности и закономерности наследования признаков к анализу наследования нормальных и патологических признаков; анализировать материал из разных источников информации.</p> <p>Владеть: навыками работы с литературой, включая периодическую научную литературу; методами генетического, цитогенетического и популяционного анализов явлений наследственности и изменчивости.</p>
<p>ОПК-8. Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний</p>	<p>ОПК-8.1. Применяет методы анализа педагогической ситуации, профессиональной рефлексии на основе специальных научных знаний.</p> <p>ОПК-8.2. Проектирует и осуществляет учебно-воспитательный процесс с опорой на знания основных закономерностей возрастного развития когнитивной и личностной сфер обучающихся, научно-обоснованных закономерностей организации образовательного процесса.</p>	<p>Знать: историю, теорию, закономерности и принципы построения и функционирования образовательных (педагогических) систем, роль и место образования в жизни личности и общества; культурно-исторические, нормативно-правовые, аксиологические, этические, медико-биологические, эргономические, психологические основы (включая закономерности, законы, принципы) педагогической деятельности; классические и инновационные педагогические концепции и теории; теории социализации личности, индикаторы индивидуальных особенностей траекторий жизни, их возможные девиации, а также основы их психодиагностики; основы психодидактики, поликультурного образования, закономерностей</p>

		<p>поведения в социальных сетях; законы развития личности и проявления личностных свойств, психологические законы периодизации и кризисов развития.</p> <p>Уметь: осуществлять педагогическое целеполагание и решать задачи профессиональной педагогической деятельности на основе специальных научных знаний; оценивать результативность собственной педагогической деятельности.</p> <p>Владеть: алгоритмами и технологиями осуществления профессиональной педагогической деятельности на основе специальных научных знаний; приемами педагогической рефлексии; навыками развития у обучающихся познавательной активности, самостоятельности, инициативы, творческих способностей, формирования гражданской позиции, способности к труду и жизни в условиях современного мира, формирования у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни.</p>
Профессиональные		
ПК-2. Способен осуществлять работу по внедрению, разработке и сопровождению технологических процессов в разных отраслях народного хозяйства	<p>ПК-2.1 знает принципы организации работы по внедрению, разработке и сопровождению технологических процессов в разных отраслях народного хозяйства;</p> <p>ПК-2.2 умеет выбрать методы и методологию для организации работы по внедрению, разработке и сопровождению технологических процессов в разных отраслях народного хозяйства;</p> <p>ПК-2.3 владеет навыками внедрения, разработки и сопровождения</p>	<p>Знать: механизмы и методики поиска, анализа и синтеза информации, включающие системный подход в области образования. Знать методики постановки цели и способы ее достижения, научное представление о результатах обработки информации.</p> <p>Уметь: анализировать задачу, выделять ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи. Уметь находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. Рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая достоинства и недостатки.</p> <p>Владеть: методами установления причинно-следственных связей и</p>

	технологических процессов в разных отраслях народного хозяйства.	определения наиболее значимых среди них. Механизмами поиска информации, в том числе с применением современных информационных и коммуникационных технологий.
--	--	---

4. Структура и содержание учебной дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов / зач. ед.	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка	216 (6 зач. ед.)	216 (6 зач. ед.)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего часов), в том числе:	72	36
Лекции	32	12
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	40	24
Контрольные работы	-	-
Курсовая работа / курсовой проект	-	-
Другие формы организации учебного процесса	-	-
Контроль	36	12
Самостоятельная работа студента (всего часов)	108	268
Форма аттестация	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

Тема 1. Общие положения: предмет и история развития генетики

Понятия о наследственности и изменчивости. Дискретный и прерывистый характер наследственности. Место генетики среди биологических наук. Краткая история развития представлений о наследственности и изменчивости. Значение работ Г. Менделя для формирования методологии генетики. Роль отечественных ученых в развитии генетики и селекции. Методы генетики: гибридологический, цитогенетический, биохимический и молекулярный, математический, популяционный, онтогенетический, мутационный. Задачи и перспективы генетики. Связь генетики с другими биологическими науками. Значение генетики для решения задач селекции, медицины, биотехнологии, охраны природы.

Тема 2. Клеточные механизмы наследственности

Строение клетки и роль ее отдельных элементов в передаче наследственных задатков. Морфология и внутреннее строение хромосом. Кариотип грибов, растений и животных. Деление соматических клеток (стадии митоза). Амитоз, эндомитоз. Деление половых клеток (мейоз). Стадии мейоза. Развитие женской половой клетки (оогенез), сперматогенез. Нерегулярные типы полового размножения.

Тема 3. Моногибридные и полигибридные скрещивания

Гибридологический метод изучения наследственности. Наследственность и ее материальные носители. Цитологические и биохимические основы наследственности. Взаимодействие аллельных и неаллельных генов. Генотип. Фенотип. Первый закон Г. Менделя. Второй закон Г. Менделя. Неполное доминирование. Кодоминирование. Анализирующее, возвратное и рецiproкные скрещивания. Дигибридное и полигибридное скрещивания. Третий закон Г. Менделя.

Закономерности наследования при моногибридном скрещивании, открытые Г. Менделем. Представления Г. Менделя о дискретном характере наследственности (факториальная гипотеза). Представления об аллелях и их взаимодействии: полное и неполное доминирование, кодоминирование. Относительный характер доминирования. Возможные биохимические механизмы доминирования. Гомозиготность и гетерозиготность. Закон "чистоты гамет" и его цитологический механизм. Закономерности наследования при ди- и полигибридных скрещиваниях. Закон независимого наследования признаков и его цитологический механизм. Статистический характер расщеплений. Условия, при которых выполняются менделевские количественные закономерности расщепления. Плейотропное действие гена и возможные отклонения от расщепления, связанные с этим. Изменение проявления признака в зависимости от внешней и внутренней среды. Понятие об экспрессивности и пенетрантности гена. Отклонения от менделевских расщеплений при взаимодействии генов. Основные типы неаллельных взаимодействий: новообразование, комплементарность, эпистаз, криптомерия, полимерия. Биохимические основы неаллельных взаимодействий.

Тема 4. Определение пола. Наследование признаков, сцепленных с полом

Половые хромосомы, гомо- и гетерогаметный пол, типы хромосомного определения пола. Наследование признаков, сцепленных с полом. Результаты рецiproкных скрещиваний. Наследование признаков при нерасхождении половых хромосом (первичное и вторичное нерасхождение X-хромосом у дрозофилы). Наследование в линиях дрозофилы со сцепленным X-хромосомами (линия "двойная yellow"). Голандрическое наследование. Использование закономерностей наследования признаков, сцепленных с полом, в разработке хромосомной теории наследственности.

Тема 5. Сцепленное наследование признаков и кроссинговер

Открытие явления сцепленного наследования признаков. Значение работ школы Т.Г.Моргана в изучении сцепленного наследования признаков. Особенности наследования при сцеплении генов. Полное и неполное сцепление генов. Кроссинговер и его цитологический механизм. Роль хиазм в кроссинговере. Цитологические доказательства физического обмена хромосом при кроссинговере у дрозофилы (опыт К.Штерна) и кукурузы (опыт Х.Крейтона и Б.Мак-Клинток). Значение анализирующего скрещивания и тетрадного анализа при изучении кроссинговера. Группы сцепления. Множественные обмены. Понятие об интерференции.

Линейное расположение генов в хромосомах. Генетические карты и принципы их построения у эукариот. Определение группы сцепления гена. Локализация гена в группе сцепления. Основные положения хромосомной теории наследственности.

Тема 6. Внеядерное (цитоплазматическое) наследование

Закономерности цитоплазматического наследования. Методы изучения: реципрокные, возвратные и поглощающие скрещивания. Критерии цитоплазматического, внеядерного наследования. Материнский эффект цитоплазмы. Наследование завитка у моллюсков. Роль цитоплазмы в онтогенезе животных и растений. Пластидная наследственность. Наследование пестролистности у растений. Наследование устойчивости к антибиотикам у хламидомонады. Митохондриальная наследственность. Наследование дыхательной недостаточности у дрожжей. Инфекционная наследственность. Наследование каппа-частиц у инфузорий и сигма-фактора у дрозофилы. Плазмиды бактерий. Цитоплазматическая мужская стерильность у растений. Взаимодействие ядерных и внеядерных генов.

Тема 7. Молекулярные основы наследственности

Репликация как основной механизм воспроизведения генетической информации в ряду поколений. Особенности репликации ДНК. Доказательства полуконсервативного механизма репликации (Мезельсон и Сталь, Тэйлор). Основные правила репликации: начало репликации в определенной точке на хромосоме (origin), одновременная репликация обеих цепей, репликация короткими фрагментами. Понятие о репликоне. Особенности репликации хромосом эукариот. События, происходящие в репликационной вилке. Ферменты и белки, участвующие в процессе репликации, на примере *Escherichia coli*. Системы рестрикции и модификации ДНК с помощью метилирования. Рестрикционные эндонуклеазы и их использование в генной инженерии. Проблема стабильности генетического материала. Типы репарационных процессов. Механизмы фотореактивации, эксцизионной и пострепликативной репарации. Репарация неправильно спаренных оснований. Генетический контроль указанных процессов на примере *E.coli*. Рекомбинация генетического материала: гомологичная и эктопическая, сайт-специфическая, негомолгичная ("незаконная"). Доказательства модели "разрыв - воссоединение" общей рекомбинации. Молекулярная модель гомологичной

рекомбинации (Р.Холлидей). Механизм интеграции и исключения хромосомы фага λ . Репликационная и эксцизионная модели транспозиции. Генетический контроль мутационного процесса. Связь мутабельности с процессом репликации. Гены мутаторы и антимутаторы. Понятие о мутагенных индуцибельных путях репарации. Мутагенез, опосредованный через процессы рекомбинации. Многоэтапность процесса возникновения мутаций. Экспрессия генетической информации. Основная догма молекулярной биологии "ДНК - РНК - белок". Общие представления о транскрипции и трансляции. Молекулярные механизмы транскрипции. Строение РНК-полимеразы бактерий. РНК-полимеразы в клетках эукариот. Иницирующие и терминирующие сигналы транскрипции. Посттранскрипционная модификация РНК. Кэпирование, полиаденирование и сплайсинг мРНК у эукариот. Трансляция. Структура рибосом и их роль в трансляции. Строение тРНК. Взаимодействие тРНК с аминокислотами. Основные этапы трансляции. Инициация процесса: иницирующие кодоны, тРНК и белковые факторы. Образование пептидной связи. Белковые факторы элонгации. Терминация синтеза. Терминирующие кодоны. Молекулярные механизмы регуляции действия генов. Регуляция на уровне транскрипции. Принципы негативного и позитивного контроля. Оперонные системы регуляции. Теория Ф.Жакоба и Ж.Моно. Регуляция транскрипции в лактозном опероне *E.coli*: понятия о гене регуляторе и гене операторе, объединение позитивного и негативного механизмов. Регуляция транскрипции с помощью аттенуации на примере триптофанового оперона *E.coli*. Роль мигрирующих генетических элементов в регуляции действия генов. Сплайсинг как пример регуляции на посттранскрипционном уровне. Регуляция на уровне трансляции: дискриминация мРНК у эукариот, синтез рибосомных белков у бактерий, роль рибосом и гуанозинтетрафосфата. Посттрансляционные изменения полипептидных цепей. Принципы регуляции действия генов у эукариот. Транскрипционно активный хроматин. Регуляторная роль гистонов, негистоновых белков и гормонов. Метилирование ДНК в регуляции действия генов и эпигенетической наследственности. Реорганизация генома как способ регуляции действия генов: амплификация генов, транспозиция генов иммуноглобулинов и генов типа спаривания у дрожжей.

Тема 8. Тонкое строение хромосом и генов. Организация генома

Формирование признаков как результат взаимодействия генотипа и факторов среды. Норма реакции генотипа. Молекулярная организация гена. Доказательства генетической роли нуклеиновых кислот: опыты по генетической трансформации у бактерий, размножению фага T2, молекулярной гибридизации у вируса табачной мозаики (ВТМ). Энзимологический подход к изучению функции гена. Принцип "один ген - один фермент" (Дж.Бидл и Э.Тейтем). Факты, противоречащие этому принципу. Современное понимание принципа "один ген - один фермент". Кодирование генетической информации. Основные свойства генетического

кода. Доказательства триплетности кода, неперекрываемости кодонов, коллинеарности кода. Расшифровка структуры кодонов (генетический словарь). Вырожденность (избыточность) кода. Универсальность кода. Генетический словарь митохондрий. Структура гена у бактериофагов и прокариотических организмов. Интрон-экзонная организация генов эукариот. Молекулярная организация хромосом про- и эукариот. Компоненты хроматина: ДНК, РНК, гистоны, другие белки. Уровни упаковки хроматина у эукариот. Понятие о нуклеосомах. Молекулярная организация генома. Явление перекрывания генов. Оперонная организация генома прокариот. Проблема избыточности ДНК в геноме эукариот. Краткая характеристика основных фракций геномной ДНК эукариот: быстро ренатурирующие последовательности, повторяющиеся гены, уникальные последовательности. Мобильные элементы генома.

Тема 9. Изменчивость наследственного материала

Изменчивость. Понятия о наследственной и ненаследственной (модификационной) изменчивости. Модификационная изменчивость. Доказательства ненаследуемости модификационных изменений (В.Иогансен). Морфозы. Использование статистических показателей при анализе модификационной изменчивости организмов. Классификация типов наследственной изменчивости. Комбинативная изменчивость и ее значение. Механизмы, обеспечивающие этот тип изменчивости. Возможности комбинативной изменчивости и ее значение. Геномные изменения: полиплоидия, гаплоидия, анеуплоидия. Автополиплоиды, механизм их возникновения, особенности мейоза и характер наследования признаков. Аллополиплоиды. Полиплоидные ряды. Амфидиплоидия как способ восстановления плодovitости отдаленных гибридов. Ресинтез видов. Анеуплоидия: моносомии, нуллисомии, трисомии, их использование в генетическом анализе. Роль полиплоидии в эволюции и селекции. Хромосомные перестройки (абберации). Внутри- и межхромосомные перестройки: нехватки, делеции, дупликации, инверсии, транслокации, транспозиции, их влияние на наследование признаков. Особенности протекания мейоза при различных типах перестроек. Роль мобильных элементов генома в возникновении хромосомных аббераций. Классификация генных мутаций. Понятия о прямых и обратных мутациях, реверсиях, супрессорных мутациях. Классификация мутантных аллелей по их фенотипическому проявлению (гипоморфы, аморфы, гиперморфы, неоморфы, антиморфы). Характеристика молекулярной природы генных мутаций: замена пар оснований, выпадение и вставка пар оснований. Пример мутагенов, вызывающих подобные нарушения (механизм действия аналогов оснований, азотистой кислоты, акридиновых красителей). Мутации, вызываемые мигрирующими генетическими элементами. Спонтанный и индуцированный мутационный процесс. Понятие о мутагенах. Радиационный мутагенез. Закономерности "доза - эффект". Химический мутагенез. Методы

количественной оценки частоты возникновения мутаций. Мутагены окружающей среды и методы их тестирования. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости организмов (Н.И.Вавилов). Значение наследственной изменчивости для селекционного процесса и эволюции.

Тема 10. Генетика прокариот

Генетический анализ у прокариот Особенности генетического анализа у бактерий. Роль микроорганизмов в повышении разрешающей способности генетического анализа. Основные способы обмена генетической информацией у бактерий. Трансформация. Понятие о компетентности. Одиночные и двойные трансформанты. Трансдукция. Образование трансдуцирующих частиц. Лизогения и состояние профага. Общая и специфическая трансдукция. Конъюгация у бактерий. Роль плазмиды F в ориентированном переносе генетической информации, штаммы Hfr. Картирование хромосомы бактерий в единицах времени. Генетические карты бактерий. Особенности генетического анализа у фагов.

Тема 11. Генетика индивидуального развития

Генетика развития. Онтогенез как реализация наследственно детерминированной программы развития. Стабильность генома и дифференциальная активность генов в ходе онтогенеза. Первичная дифференцировка цитоплазмы, действие генов в раннем эмбриогенезе. Основные этапы в развитии животных: образование половых клеток оплодотворение, создание многоклеточности, дифференциация клеток, морфогенез. Тканеспецифическая активность генов. Функциональные изменения хромосом в онтогенезе (пуффы, "ламповые щетки"); роль гормонов, эмбриональных индукторов в регуляции действия генов. Факторы, определяющие становление признаков в онтогенезе: плеiotропное действие гена, взаимодействие генов и клеток, детерминация, перемещение клеток и клеточных пластов, генетически запрограммированная гибель клеток. Гены, контролирующие морфогенез. Мутации, приводящие к нарушению развития (дизруптивные и гомеозисные). Стабильность дифференцированного состояния. Эпигенетическая наследственность. Компенсация дозы генов.

Тема 12. Популяционная генетика

Популяция и ее генетическая структура. Факторы, определяющие возникновение и развитие популяции. Популяции организмов с перекрестным размножением и самооплодотворением. Популяции и чистые линии. Генетическое равновесие в панмиктической популяции и его математический расчет с помощью формулы Харди-Вайнберга для двух и трех аллелей гена.

Факторы генетической динамики популяций. Роль мутационной изменчивости (работы С.С. Четверикова). Действие отбора. Факторы изоляции: географические, экологические, генетические (полиплоидия и хромосомные мутации). Роль изменения численности особей в нарушении равновесия популяции. Миграции и генетическая структура популяции. Дрейф генов.

Динамическое равновесие между мутационным процессом и отбором.

Тема 13. Генетические механизмы эволюции

Генетические доказательства реальности эволюции. Роль генетических факторов в эволюции. Эволюционное значение генных мутаций. Эволюционное значение полиплоидии и хромосомных перестроек.

Формы воздействия естественного отбора на генотип.

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

Тема 14. Генетические основы селекции

Генетика как теоретическая основа селекции. Предмет и методы исследования. Центры происхождения культурных растений по Н.И. Вавилову. Понятие о породе, сорте, штамме. Принципы подбора исходного материала для скрещивания. Источники изменчивости для отбора. Комбинативная изменчивость. Использование индуцированного мутагенеза в селекции растений, животных и микроорганизмов. Роль экспериментальной полиплоидии в повышении продуктивности растений.

Системы скрещивания в селекции растений и животных. Инбридинг. Линейная селекция. Аутбридинг. Отдаленная гибридизация. Гетерозис и его механизмы. Использование простых и двойных гибридов в растениеводстве и животноводстве.

Методы отбора. Индивидуальный и массовый отбор. Индивидуальный отбор как основа селекции. Сибселекция. Значение условий внешней среды для эффективности отбора.

Роль наследственности, изменчивости и отбора в создании пород животных и сортов растений. Основные достижения и перспективы селекции растений, животных и микроорганизмов. Биотехнология.

Работы отечественных ученых: И.В. Мичурина, Г.Д. Карпеченко и др.

Тема 15. Генетика человека

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. Программа «Геном Человека».

Генетика соматических клеток.

Гетерокарионы. Применение метода соматической гибридизации для изучения процессов дифференцировки и для генетического картирования. Химерные (аллофенные) животные. Совместимость и несовместимость тканей. Генетика иммунитета. Онкогены, онкобелки. Генетический контроль дифференцировки пола. Роль генов Y-хромосомы в определении мужского пола у млекопитающих. Мутации, переопределяющие пол в ходе онтогенеза. Гормональное переопределение пола.

Тема 16. Основы генетической инженерии

Основы генетической инженерии. Задачи и методология генной инженерии. Методы выделения и искусственного синтеза генов. Понятие о векторах. Способы получения рекомбинантных молекул ДНК, методы клонирования генов. Банк генов. Проблема экспрессии гетерологичных генов. Векторы эукариот. Дрожжи как объект генной инженерии. Основы генной инженерии растений и животных. Задачи клеточной инженерии. Генетика соматических клеток. Гетерокарионы. Применение метода соматической гибридизации для изучения процессов дифференцировки и для генетического картирования. Получение химерных (аллофенных) животных. Гибридомы. Значение генетической инженерии для решения задач биотехнологии, сельского хозяйства, медицины.

Использование генно-инженерных подходов для выявления наследственных заболеваний. Идентификация мутантных генов в геноме человека. Генотерапия. Клеточная инженерия. Стволовые клетки и их применение.

Геномика и протеомика. Возможные неблагоприятные воздействия генетически модифицированных организмов (ГМО) на здоровье человека и окружающую среду. Государственное регулирование генно-инженерной деятельности. Биобезопасность и биоэтика.

4.3. Лекции.

№ п/п	Название темы	Объём часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Клеточные механизмы наследственности	2	2
2.	Закономерности наследования признаков и принципы наследственности	2	—
3.	Наследование при полигибридном скрещивании	2	—
4.	Наследование при взаимодействии генов	2	—
5.	Определение пола. Наследование признаков, сцепленных с полом	2	2
6.	Сцепление и кроссинговер	2	—
7.	Внеядерная наследственность	2	—
8.	Молекулярные основы наследственности	2	2
9.	Тонкое строение хромосом и генов организация генома	2	—
10.	Изменчивость наследственного материала	2	—
11.	Причины мутаций и их искусственное вызывание	2	—

12.	Генетика микроорганизмов	2	–
13.	Молекулярные механизмы мутаций и рекомбинаций	2	2
14.	Популяционная генетика	2	2
15.	Генетика индивидуального развития	2	–
16.	Генетические основы селекции	2	2
Итого:		32	12

4.4. Практические / семинарские занятия. Не предусмотрены учебным планом.

4.5. Лабораторные занятия.

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Клеточные механизмы наследственности.	2	2
2	Цитологические основы бесполового размножения. Митоз	2	-
3	Цитологические основы полового размножения. Мейоз.	2	-
4	Гомогенез у животных, спорогенез у растений в процессе оплодотворения.	2	2
5	Строение хромосом. Кариотип	2	-
6	Тонкое строение хромосом и генов организация генома	2	-
7	Моногибридное скрещивание. Решение задач	2	2
8	Анализирующее скрещивание.	2	-
9	Дигибридное и полигибридное скрещивание	2	2
10	Взаимодействие генов	2	2
11	Наследование признаков, сцепленных с полом	2	2
12	Сцепленное наследование признаков и кроссинговер. (<i>Построение генетических карт</i>)	2	-
13	Мутационная изменчивость. Множественные аллелизм. Критерий аллелизма.	2	2
14	Модификационная изменчивость	2	2
15	Молекулярные основы наследственности	2	2
16	Популяционная генетика	2	2
17	Геномные мутации	2	-
18	Методы генетики человека. Генеалогический метод	2	2
19	Генетика индивидуального развития	2	-
20	Генетические основы селекции	2	2
Итого:		40	24

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название раздела / темы	Вид самостоятельной работы	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Общие положения: предмет и история развития генетики	Работа с литературой, доклад, презентация, подготовка к практическим занятиям, конспектирование материала	4	6
2	Клеточные механизмы наследственности	Работа с литературой, доклад, презентация, подготовка к практическим занятиям, конспектирование материала	4	6
3	Моногибридные и полигибридные скрещивания	Работа с литературой, доклад, презентация, подготовка к практическим занятиям, конспектирование материала	4	6
4	Определение пола. Наследование признаков, сцепленных с полом	Работа с литературой, доклад, презентация, подготовка к практическим занятиям, конспектирование материала	4	6
5	Сцепленное наследование признаков и кроссинговер	Работа с литературой, доклад, презентация, подготовка к практическим занятиям, конспектирование материала	4	6
6	Внеядерное (цитоплазматическое) наследование	Работа с литературой, доклад, презентация, подготовка к практическим занятиям, конспектирование материала	4	6
7	Молекулярные основы наследственности	Работа с литературой, доклад, презентация, подготовка к практическим занятиям, конспектирование материала	4	6
8	Механизмы репликации и репарации ДНК	Работа с литературой, доклад, презентация, подготовка к практическим занятиям, конспектирование материала	4	6
9	Строение и типы РНК. Транскрипция. Трансляция.	Работа с литературой, доклад, презентация, подготовка к практическим занятиям, конспектирование материала	4	6
10	Строение и типы РНК. Транскрипция. Трансляция.	Работа с литературой, доклад, презентация, подготовка к практическим занятиям, конспектирование материала	4	6
11	Гаметогенез у животных. Спорогенез и гаметогенез и растений. Нерегулярные типы полового	Работа с литературой, доклад, презентация, подготовка к практическим занятиям, конспектирование материала	4	6

	размножения: партеогенез и апомиксис, гиногенез, андрогенез.			
12	Тонкое строение хромосом и генов. Организация генома	Работа с литературой, доклад, презентация, подготовка к практическим занятиям, конспектирование материала	4	6
13	Изменчивость наследственного материала	Работа с литературой, доклад, презентация, подготовка к практическим занятиям, конспектирование материала	4	6
14	Генетика прокариот	Работа с литературой, доклад, презентация, подготовка к практическим занятиям, конспектирование материала	4	8
15	Генетика индивидуального развития	Работа с литературой, доклад, презентация, подготовка к практическим занятиям, конспектирование материала	4	6
16	Наследование признаков сцепленных с полом.	Работа с литературой, доклад, презентация, подготовка к практическим занятиям, конспектирование материала	4	6
17	Нехромосомное (цитоплазматическое) наследование	Работа с литературой, доклад, презентация, подготовка к практическим занятиям, конспектирование материала	4	6
18	Детерминация и дифференцировка	Работа с литературой, доклад, презентация, подготовка к практическим занятиям, конспектирование материала	4	6
19	Популяционная генетика	Работа с литературой, доклад, презентация, подготовка к практическим занятиям, конспектирование материала	4	6
20	Генетические механизмы эволюции	Работа с литературой, доклад, презентация, подготовка к практическим занятиям, конспектирование материала	4	6
21	Генетические основы селекции	Работа с литературой, доклад, презентация, подготовка к практическим занятиям, конспектирование материала	4	6
22	Генетика человека	Работа с литературой, доклад, презентация, подготовка к практическим занятиям, конспектирование материала	4	8
23	Влияние физических факторов среды на мутационный процесс.	Работа с литературой, доклад, презентация, подготовка к практическим занятиям,	4	6

		конспектирование материала		
24	Влияние химических агентов среды на мутационный процесс	Работа с литературой, доклад, презентация, подготовка к практическим занятиям, конспектирование материала	4	6
25	Факторы генетической динамики популяций.	Работа с литературой, доклад, презентация, подготовка к практическим занятиям, конспектирование материала	4	6
26	Наследственные болезни человека.	Работа с литературой, доклад, презентация, подготовка к практическим занятиям, конспектирование материала	4	8
27	Основы генетической инженерии	Работа с литературой, доклад, презентация, подготовка к практическим занятиям, конспектирование материала	4	6
Итого:			108	168

4.7. Курсовые работы. Не предусмотрены учебным планом

5. Методическое обеспечение, образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

1. Лабораторные занятия – использование натуральных объектов и продуктов их фиксаций, использование мультимедиа (для докладов с презентациями).

2. Активные и интерактивные формы проведения занятий – разбор конкретных ситуаций, использование DVD- фильмов, поиск информации и сведений в Интернете, подготовка презентаций, составление виртуальных занятий.

3. Самостоятельная работа – обязательное условие обучения; предполагает подготовку к каждому из лабораторных занятий (самостоятельный анализ литературных данных, расчеты, подготовка презентаций).

5. Работа в команде: совместная работа студентов в группе при выполнении лабораторных работ.

6. Формы контроля освоения учебной дисциплины.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими семинарские/ практические занятия по дисциплине в различных формах:

- тестирование;
- выполнение лабораторных работ;
- выполнение контрольной работы;

- подготовка и защита презентации с докладом или реферата (устно)
- изготовление наглядных пособий (моделей, муляжей, коллекций, гербарий, дидактического материала).

Промежуточный контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного зачета (ответ на устный вопрос).

Накопительная система оценивания по 100-балльной шкале

Четырехбалльная система оценивания экзамена	100-балльная шкала	Буквенная шкала, соответствующая 100-балльной шкале	Система оценивания зачета
Отлично	90–100	А – отлично – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	Зачтено
Хорошо	83–89	В – очень хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	
Хорошо	75–82	С – хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	
Удовлетворительно	63–74	Д – удовлетворительно – теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, содержат ошибки	
Удовлетворительно	50–62	Е – посредственно – теоретическое содержание курса освоено частично;	

		некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному	
Неудовлетворительно	21–49	FX – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично; необходимые практические навыки работы не сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	Не зачтено
Неудовлетворительно	0–20	F – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса не освоено; необходимые практические навыки работы не сформированы; все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий	

Вопросы к зачету

1. Генетика и ее место в системе естественных наук. Предмет генетики. Основные этапы развития. Метода генетики.
2. Моногибридное скрещивание, 1-ый закон Менделя. Особенности методических подходов в экспериментах Г. Менделя. Типы аллельного взаимодействия генов и их характеристика.
3. 2-ой закон Менделя. Правило "чистоты гамет". Проверка закона методом χ^2 -квadrat. Анализирующее скрещивание и его значение для генетического анализа.
4. Особенности наследования признаков при ди- и полигибридном скрещивании. 3-ий закон Менделя. Математические формулы расщепления.
5. Кодоминирование. Особенности расщепления признаков. Характер наследования групп крови у человека.
6. Множественный аллелизм. Примеры. Генетическая основа множественного аллелизма.
7. Неполное доминирование. Особенности расщепления признаков при моно- и дигибридном скрещивании.
8. Типы неаллельного взаимодействия генов и их общая характеристика.
9. Комплементарное взаимодействие генов и его генетическая основа. Характер расщепления признаков. Примеры.

10. Эпистаз. Типы эпистаза. Характер расщепления признаков. Примеры
11. Полимерия (кумулятивная и некумулятивная). Характер расщепления признаков.
12. Действие генов модификаторов и плеiotропное действие генов. Примеры.
13. Строение и типы хромосом. Эухроматиновые и гетерохроматиновые участки. Гигантские хромосомы, хромосомы типа ламповых щеток и механизм их образования.
14. Нуклеосомная организация хромосом. Уровни компактизации-декомпактизации хроматина и их биологический смысл.
15. Митоз. Место митоза в клеточном цикле. Поведение хромосом при митозе.
16. Типы митоза.
17. Мейоз как цитологическая основа образования половых клеток. Стадии мейоза.
18. Расщепление на гаметическом уровне. Доказательство закона "чистоты гамет" с помощью тетрадного анализа.
19. Гаметный мейоз. Механизм сперматогенеза и оогенеза. Роль мейоза и митоза. Место мейоза в жизненном цикле животных.
20. Спорный мейоз. Особенности образования гамет у высших растений. Микроспорогенез и мегаспорогенез. Роль митоза и мейоза в образовании гамет у растений.
21. Генетическая основа несовместимости у растений.
22. Двойное оплодотворение у растений и его биологический смысл.
23. Зиготный мейоз. Механизм образования акроспор у *Neurospora crassa* и *Saccharomyces cerevisiae*.
24. Нерегулярные типы полового размножения у растений и животных и их механизм.
25. Механизм определения пола XY, XO, XZ и гаплоидно-диплоидного.
26. Балансовая теория определения пола у дрозофилы.
27. Половой хроматин.
28. Наследование признаков сцепленных с полом. Работы Т. Моргана. Крисс-кросс наследование.
29. Характер наследования признаков при не расхождении половых хромосом.
30. Сцепленное наследование и его доказательство в работах У. Бэтсона, Р. Пеннета, Т. Моргана.
31. Хромосомная теория Т. Моргана. Основные положения.
32. Картирование хромосом при двухфакторном скрещивании в опытах А. Стертеванта.
33. Принципы картирования хромосом при трехфакторном скрещивании. Правило аддитивности. Интерференция.
34. Цитологическое доказательство кроссинговера Х. Крейтон. и Б. МакКлинток на кукурузе и К.Штерна на дрозофиле.

35. Кроссинговер на стадии четырех хроматид и его цитологическое доказательство на дрозофиле.
36. Типы кроссинговера. Митотический кроссинговер и его доказательство.
37. Неравный кроссинговер и его доказательство на примере локуса Bar.
38. Молекулярная модель кроссинговера Р. Холлидея и ее основные этапы.
39. Молекулярная модель кроссинговера Мезельсона и Рэддинга, ее основные этапы.
40. Способы генетического обмена у бактерий. Генетический анализ при конъюгации.
41. Способы генетического обмена у бактерий. Генетический анализ при трансформации.
42. Способы генетического обмена у бактерий. Генетический анализ при трансдукции.
43. Структура и функция гена. Представления о гене, начиная с Т. Моргана, и кончая С.Бензером. Кризис теории гена.
44. Доказательство Дж. Бидлом и Е. Татумом концепции "один ген - один фермент".
45. Рекомбинационный анализ гена в опытах С. Бензера на фаге Т4.
46. Цис-транс тест и его использование в опытах С. Бензера.
47. Доказательство генетической роли ДНК и РНК.
48. Механизм репликации ДНК. Ферменты репликации.
49. Особенности репликации различных геномов у про- и эукариот.
50. Характеристика повреждений ДНК, репарируемых системами репарации.
51. Общая характеристика систем репарации ДНК у про- и эукариотических организмов.
52. Механизм эксцизионной репарации повреждений ДНК.
53. Механизм пострепликативной репарации УФ-повреждений ДНК.
54. Система рестрикции-модификации и ее биологическое значение.
55. Транскрипция. Составляющие элементы, их структура и функция.
56. Этапы транскрипции.
57. Трансляция. Составляющие элементы, их структура и функция.
58. Этапы трансляции.
59. Генетический код и его характеристика.
60. Доказательство триплетности генетического кода Ф. Криком.
61. Расшифровка генетического кода. Опыты М. Ниренберга, Ф. Ледера, Дж. Маттеи и др.
62. Особенности строения генов у про- и эукариот. Строение оперонов.
63. Регуляция транскрипции путем индукции на примере Lac-оперона.
64. Механизм репрессии и аттенуации на примере работы Trp-оперона.
65. Катаболическая репрессия.
66. Механизмы регуляции экспрессии генов у эукариот.
67. Мутации. Типы мутаций и принципы их классификации.

68. Методы учета мутаций у микроорганизмов.
69. Методы учета мутаций у дрозофилы, Метод Меллер-5, Double yellow, CI1B и Cury. Возможности методов.
70. Методы учета мутаций у растений.
71. Классификация генных мутаций.
72. Спонтанные генные мутации и механизм их возникновения.
73. Индуцированные генные мутации и механизм их возникновения (под действием аналогов оснований, алкилирующих агентов, включения акридиновых красителей в ДНК).
74. Хромосомные мутации. Механизм возникновения. Классификация.
75. Хромосомные мутации типа делеций. Особенности поведения во время мейоза. Методы выявления делеционных мутаций.
76. Хромосомные мутации типа дупликаций. Поведение во время мейоза.
77. Хромосомные мутации типа инверсий. Поведение во время мейоза и генетические последствия. Причины низкой жизнеспособности и отсутствия рекомбинантов.
78. Хромосомные мутации типа транслокаций. Поведение во время мейоза. Причины низкой жизнеспособности и отсутствия рекомбинантов.
79. Геномные мутации. Классификация.
80. Автополиплоидия и аллополиплоидия.
81. Амфидиплоиды. Механизм их образования. Примеры.
82. Гаплоидия и ее использование в биотехнологии растений.
83. Анеуплоидия. Типы анеуплоидов. Особенности мейоза. Использование анеуплоидов в генетическом анализе.
84. Онтогенез как процесс реализации наследственной программы развития организма. Этапы онтогенеза.
85. Механизмы реализации действия генов в процессе онтогенеза.
86. Особенности наследования нехромосомных генов у эукариот. Механизм наследования признаков по материнской линии на примере пестролистности у растений. Критерии нехромосомного наследования.
87. Типы цитоплазматических наследственных структур и их характеристика.
88. Явление ЦМС и его использование в селекции растений.
89. Методы изучения генетики человека (генеалогический, цитогенетический, онтогенетический, близнецовый, популяционный) и их особенности.
90. Предмет и методы медицинской генетики. Типы наследственных заболеваний человека и их характеристика.
91. Популяция и ее генетическая структура. Генетическое равновесие в популяции и его математический расчет с помощью формулы Харди-Вайнберга.
92. Факторы, нарушающие равновесие генов в популяциях.
93. Селекция как наука. Предмет и методы исследования.
94. Генетическая инженерия бактерий, животных и растений. Методические подходы.

95. Генетическая инженерия растений. Генетические подходы создания трансгенных растений.
96. Генетическая инженерия животных. Генетические подходы создания трансгенных животных.
97. Использование генно-инженерных подходов для выявления наследственных заболеваний. Идентификация мутантных генов в геноме человека.
98. Геномика и ее использование в научных и прикладных целях.

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Инге-Вечтомов, С.Г. Генетика с основами селекции: учебник для студентов вузов / 2-е издание, перераб. и доп. – СПб.: Изд-во Н-Л, 2010. – 720 с.
2. Клаг У., Камингс М. Основы генетики. – М.: Техносфера, 2007. – 894 с.
3. Айала, Ф. Современная генетика : в 3 т. / Ф. Айала, Дж. Кайгер. – М. : Мир, 1987. – 998 с.
4. Гидова Э.М. Методические указания к лабораторным занятиям по цитогенетике. – Нальчик: Каб.-Балк. ун.-т, 2003. - 26 с.
5. Машкова, И.В. Практикум по генетике: учебное пособие / И.В. Машкова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2021. – 148 с.
6. Шлык-Кернер О.В. Основы генетической инженерии: лабораторный практикум. Ижевск: Издательство «Удмуртский университет», 2012. – 56 с.

б) дополнительная литература:

1. Алтухов Ю.П. Генетические вопросы в популяциях: Учеб. пособие. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. – 431 с.
2. Генетика: учебник для вузов/ под ред. В.И. Иванова. – М.: Академкнига, 2006. – 638 с.
3. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. – Учебное пособие для вузов. 4-е издание. – Новосибирск: изд-во НГУ, 2007. – 470 с.
4. Корочкин Л.И. Биология индивидуального развития (генетический аспект): Учебник. – М.: изд-во МГУ, 2002. – 264 с.
5. Лутова Л.А. и др. Генетика развития растений: для биологических специальностей университетов 2-е изд. перераб. и доп. // Л.А. Лутова, Т.А. Ежова, И.Е. Додуева, М.А. Осипова / под ред. С.Г. Инге-Вечтомова. – СПб.: изд-во Н-Л, 2010. – 432 с.
6. Фогель Ф., Мотульски А. – Генетика человека: В 3 т. – М., 1989.
7. Самигуллина Н.С. Практикум по генетике: Учебное пособие. /Н.С. Самигуллина, И.Б. Кирина – Мичуринск: Изд-во МичГАУ, 2007. – 211 с.
8. Задачи по современной генетике: Учеб. пособие / Под ред М. М. Асланяна. – М.: КДУ, 2005. – 224 с.

Генетический паспорт — основа индивидуальной и предиктивной медицины / Под ред. В. С. Баранова. — СПб.: Изд-во Н-Л, 2009. — 528 с.

Гуттман, Б. Генетика / Бартон Гуттман, Энтони Гриффитс [и др.]. — Пер. с англ. О. Перфильева. — М.: Фаир-пресс, 2004. — 448 с.

в) интернет-ресурсы:

1. Санкт-Петербургский государственный университет, биологический факультет [Электронный ресурс] URL: <http://www.bio.pu.ru/index.php>

2. Московской государственный университет им. М.В. Ломоносова, факультет биологии [Электронный ресурс] URL: <http://www.soil.msu.ru/>

3. Применение молекулярных методов исследования в генетике: Учебное пособие / Л.Н. Нефедова. - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 104 с. (Высшее образование: Бакалавриат). [Электронный ресурс]. URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=302262>.

4. Пухальский, В.А. Введение в генетику: учебное пособие / В.А. Пухальский. — Москва: НИЦ Инфра-М, 2014. — 224 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=419161>.

5. Сазанов, А.А. Основы генетики / А.А. Сазанов. — Санкт-Петербург: ЛГУ им. А. С. Пушкина, 2012. — 240 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=445015>.

6. Биомолекула [Электронный ресурс] URL: <http://biomolecula.ru>

7. Инфанта [Электронный ресурс] URL: <http://www.infanata.com>

8. Олиго [Электронный ресурс] URL: <http://olig.ru>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

1. Лекционная мультимедийная аудитория (165 ауд.) оснащенная учебной мебелью (столы, стулья) и настенной доской, а также мультимедийным экраном для трансляции презентаций и видеофильмов.

2. Специализированная лаборатория (165 ауд.) с полным комплектом лабораторного оборудования и компьютерами для каждого студента с доступом в Интернет на 20 посадочных мест.

3. Проведение групповых и индивидуальных консультаций, самостоятельной работы, текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в аудиториях кафедры биологии согласно графика учебного процесса.

4. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованное специализированной мебелью для хранения оборудования и техническими средствами для его обслуживания. (267 ауд.)

3. Лабораторное оборудование: биологический микроскоп, световые микроскопы различных марок с комплектом оборудования для изготовления

микропрепаратов, препаровальные иглы, бинокулярная лупа, ручные лупы, чашки Петри, скальпели, бритвы, пинцеты, предметные и покровные стекла.

4. Дисциплина обеспечена компьютерными презентациями, составленными автором, видеофильмами.

9. Лист дополнений и изменений

№ п/ п	Дата внесения изменения / дополнения	Основание	Содержание изменения / дополнения	Лица, подтверждающие изменение / дополнение	
				Заведующий кафедрой (Фамилия, инициалы, подпись)	Директор / декан (Фамилия, инициалы, подпись)