

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

Рег. № 000008504



Ижевск, 2024

Проректор по образовательной  
деятельности и молодежной политике

С. Л. Воробьева

20 24

Кафедра плодовоовощеводства и защиты растений

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Наименование дисциплины (модуля): Генетика с основами биотехнологии

Уровень образования: Бакалавриат

Направление подготовки: 35.03.04 Агронимия

Профиль подготовки: Агротехнологии биоресурсов

Очная, заочная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.04 Агронимия (приказ № 699 от 26.07.2017 г.)

Разработчики:

Ленточкин А. М., доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 30.08.2024 года

## 1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - познание естественнонаучных законов, характеризующих наследственность и изменчивость признаков и свойств организмов

Задачи дисциплины:

- Сформировать знания о материальной основе наследственности организмов, цитологических основах вегетативного и семенного размножения.;
- Изучить закономерности наследственности и изменчивости признаков и свойств организма. ;
- Познакомиться с основными достижениями и направлениями развития сельскохозяйственной биотехнологии..

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Генетика с основами биотехнологии» относится к базовой части учебного плана.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 3, 4 семестрах.

Изучению дисциплины «Генетика с основами биотехнологии» предшествует освоение дисциплин (практик):

Ботаника.

Освоение дисциплины «Генетика с основами биотехнологии» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Основы селекции и семеноводства.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

**- ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агрономии. Специальные программы и базы данных при разработке технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Студент должен уметь:

Решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий.

Студент должен владеть навыками:

Применять информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в области агрономии.

**- ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Материалы почвенных и агрохимических исследований, прогнозы развития вредителей и болезней, справочные материалы для разработки элементов системы земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Студент должен уметь:

Обосновывать элементы системы земледелия и технологии возделывания сельскохозяйственных культур применительно к почвенно-климатическим условиям с учетом агроландшафтной характеристики территории.

Студент должен владеть навыками:

Использовать материалы почвенных и агрохимических исследований, прогнозы развития вредителей и болезней, справочные материалы для разработки элементов системы земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

**- ОПК-5 Способен к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Классические и современные методы исследования в области агрономии.

Студент должен уметь:

Проводить экспериментальных исследований в области агрономии.

Студент должен владеть навыками:

Использовать классические и современные методы исследования в агрономии.

**- ПК-1 Готов участвовать в проведении агрономических исследований, статистической обработке результатов опыта, формирования выводов**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Современные методы исследований, методы статистической обработки результатов опытов.

Студент должен уметь:

Проводить статистическую обработку результатов опытов, обобщать результаты опытов и формулирует выводы

Студент должен владеть навыками:

Использовать современные лабораторные, вегетационные и полевые методы исследований в агрономии.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Третий семестр	Четвертый семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>74</b>	<b>44</b>	<b>30</b>
Лекционные занятия	28	16	12
Лабораторные занятия	46	28	18
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>79</b>	<b>37</b>	<b>42</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	
Зачет			+
Экзамен	27	27	
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>180</b>	<b>108</b>	<b>72</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>

#### Объем дисциплины и виды учебной работы (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Третий семестр	Четвертый семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>4</b>
Лекционные занятия	10	8	2
Лабораторные занятия	8	6	2

Самостоятельная работа (всего)	153	94	59
Виды промежуточной аттестации	9		9
Зачет	9		9
Экзамен		+	
Общая трудоемкость часы	180	108	72
Общая трудоемкость зачетные единицы	5	3	2

## 5. Содержание дисциплины

### Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Третий семестр, Всего</b>	<b>81</b>	<b>16</b>		<b>28</b>	<b>37</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов</b>	<b>12</b>	<b>2</b>		<b>4</b>	<b>6</b>
Тема 1	Цитологические основы наследственности	3	2			1
Тема 2	Типы клеток, их наследственная характеристика	1				1
Тема 3	Клеточный цикл и типы деления клеток	1				1
Тема 4	Образование половых клеток	1				1
Тема 5	Митоз. Вегетативный способ размножения организмов и особенность передачи наследственной информации	3			2	1
Тема 6	Мейоз. Семенной способ размножения и особенность передачи наследственной информации	3			2	1
<b>Раздел 2</b>	<b>Закономерности наследования при внутривидовой гибридизации</b>	<b>17</b>	<b>2</b>		<b>10</b>	<b>5</b>
Тема 7	Моногибридное скрещивание	5	2		2	1
Тема 8	Дигибридное скрещивание	4			3	1
Тема 9	Полигибридное скрещивание	2			1	1
Тема 10	Статистическая обработка данных гибридологического анализа	3			2	1
Тема 11	Несовместимость аллелей	3			2	1
<b>Раздел 3</b>	<b>Наследование признаков при неаллельном взаимодействии генов</b>	<b>12</b>	<b>2</b>		<b>6</b>	<b>4</b>
Тема 12	Комплементарность	6	2		2	2
Тема 13	Эпистаз	3			2	1
Тема 14	Полимерия	3			2	1
<b>Раздел 4</b>	<b>Хромосомная теория наследственности</b>	<b>9</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>5</b>
Тема 15	Сцепленное наследование и кроссинговер	5	2		1	2
Тема 16	Наследование, сцепленное с полом	4			1	3

<b>Раздел 5</b>	<b>Цитоплазматическая наследственность</b>	<b>8</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>4</b>
Тема 17	Инбиндинг	5	2		1	2
Тема 18	Гетерозис	3			1	2
<b>Раздел 6</b>	<b>Изменчивость организмов наследственная и ненаследственная</b>	<b>9</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>5</b>
Тема 19	Эволюционное учение Ч. Дарвина	1				1
Тема 20	Модификационная изменчивость	3			2	1
Тема 21	Мутации, их классификация	3	2			1
Тема 22	Полиплоидия и другие изменения числа хромосом	1				1
Тема 23	Отдалённая гибридизация	1				1
<b>Раздел 7</b>	<b>Генетические процессы в популяциях</b>	<b>8</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>4</b>
Тема 24	Закон Харди-Вайнберга	6	2		2	2
Тема 25	Движущие факторы эволюции популяции	2				2
<b>Раздел 8</b>	<b>Генетика индивидуального развития</b>	<b>6</b>	<b>2</b>			<b>4</b>
Тема 26	Тотипотентность соматических клеток	3	2			1
Тема 27	Онтогенез	1				1
Тема 28	Дифференциальная и каскадная активность генов	1				1
Тема 29	Регулирование этапов онтогенеза	1				1
	<b>Четвертый семестр, Всего</b>	<b>72</b>	<b>12</b>		<b>18</b>	<b>42</b>
<b>Раздел 9</b>	<b>Биотехнология, этапы и направления её развития</b>	<b>24</b>	<b>4</b>		<b>8</b>	<b>12</b>
Тема 30	Этапы развития	4	2			2
Тема 31	Основные направления развития	2				2
Тема 32	Биотехнология микроорганизмов	12			8	4
Тема 33	Биоэнергетика	4	2			2
Тема 34	Криосохранение; банк клеток и тканей	2				2
<b>Раздел 10</b>	<b>Молекулярные основы генетических процессов</b>	<b>18</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>10</b>
Тема 35	Особенности организации геномов эукариотической и прокариотической клеток	6	4			2
Тема 36	Структура гена	2				2
Тема 37	Молекулярные механизмы репликации и транскрипции молекулы ДНК, процессинга и трансляции и-РНК	10			4	6
<b>Раздел 11</b>	<b>Клеточная инженерия</b>	<b>16</b>	<b>2</b>		<b>4</b>	<b>10</b>
Тема 38	Биология культивируемых клеток и тканей	4	2			2
Тема 39	Клональное микроразмножение и оздоровление растений	10			4	6
Тема 40	Применение методов in vitro в селекции растений	2				2
<b>Раздел 12</b>	<b>Генетическая инженерия</b>	<b>14</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>10</b>
Тема 41	Принципы и методы генетической инженерии	4	2			2
Тема 42	Основные этапы создания трансгенных организмов	4			2	2
Тема 43	Генетическая инженерия в растениеводстве	6				6

На промежуточную аттестацию отводится 27 часов.

### Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
------------	-----------------

Тема 1	Клетка - единица наследственности многоклеточного организма. Гены растительной клетки локализованы в ядре, митохондриях и пластидах.
Тема 2	Различают два типа клеток - эукариотические и прокариотические. Дается особенность локализации и передачи потомству генов этих типов клеток.
Тема 3	Характеристика этапов клеточного цикла, изменение содержания ДНК, дифференцировка и дедифференцировка соматических клеток. Амитоз - неравномерное распределение генетического материала. Митоз - равномерное распределение ядерных генов. На митозе основано формирование тканей и органов, вегетативное размножение. Мейоз обеспечивает уменьшение набора хромосом в два раза и казнокачественность образуемых гаплоидных клеток. Этот тип деления является составной частью процесса образования гаме. - спорогенеза.
Тема 4	Образование половых клеток складывается из двух последовательных этапов - спорогенеза и гаметогенеза. Дается генетическая характеристика микроспорогенеза и микрогаметогенеза, макроспорогенеза и макрогаметогенеза.
Тема 5	Митоз - непрямо деление клеток, предполагающее формирование генетически однородных тканей. Лежит в основе вегетативного размножения, при котором используются различные специализированные органы и части растений, а также части тканей (экспланты).
Тема 6	Мейоз - особый тип деления клеток, являющийся частью процесса формирования гаплоидных разнокачественных гамет. Семенное размножение предполагает слияние разнокачественных гамет двух особей (перекрестное опыление) или одного организма (самоопыление).
Тема 7	Гибридологический анализ - метод изучения наследственности. Символика, предложенная Г. Менделем. Доминантные и рецессивные гены. Гомозиготы, гетерозиготы. Схема гибридологического анализа. Анализирующее, возвратное, насыщающее, реципрокное скрещивания. Закон единообразия гибридов первого поколения.
Тема 8	Гибридологический анализ организмов, различающихся друг от друга по двум парам генов. Закон расщепления признаков. Закон независимого комбинирования генов и наследования признаков. Расщепление по генотипу и фенотипу.
Тема 9	Гибридологический анализ организмов, различающихся друг от друга по трем и большему числу пар генов. Схема образования типов гамет. Закон расщепления признаков. Закон независимого комбинирования генов и наследования признаков. Расщепление по генотипу и фенотипу.
Тема 10	Использование метода хи-квадрат для оценки результатов гибридологического анализа. Степень свободы. Уровень вероятности.
Тема 11	Множественный аллелизм. Гаметофитная, спорофитная и гетероморфная несовместимость аллелей при половом размножении растений.
Тема 12	Взаимодействие неаллельных генов. Комплементарное - дополнительное действие генов. Характер расщепления по фенотипу в результате скрещивания дигибридных организмов при комплементарном взаимодействии генов: 9 : 7 - окраска цветка душистого горошка; 9 : 6 : 1 - форма плода тыквы; 9 : 4 : 3 - окраска венчика льна; 9 : 3 : 3 : 1 - окраска цветка люцерны.

Тема 13	<p>Взаимодействие неаллельных генов, проявляющееся в подавлении одного из признаков.</p> <p>Эпистатичный ген. Гипостатичный ген. Ген-ингибитор (супрессор).</p> <p>Характер расщепления по фенотипу в результате скрещивания дигибридных организмов при эпистатическом взаимодействии генов:</p> <p>12 : 3 : 1 - окраска зерновки овса, плода тыквы;</p> <p>13 : 3 - окраска чешуй луковицы, зерновки кукурузы.</p>
Тема 14	<p>Взаимодействие равнозначных неаллельных генов, проявляющееся в более или менее сильном проявлении определённого признака. Трансгрессии.</p> <p>Кумулятивная или некумулятивная полимерия.</p> <p>Наследование окраски зерновки пшеницы обусловлено сочетанием двух пар генов кумулятивного действия:</p> <p>4 доминантных полимерных гена в генотипе - темно-красная окраска зерновки;</p> <p>3 доминантных полимерных гена в генотипе - красная окраска зерновки;</p> <p>2 доминантных полимерных гена в генотипе - светло-красная окраска зерновки;</p> <p>1 доминантный полимерный ген в генотипе - бледно-красная окраска зерновки;</p> <p>все рецессивные гены в генотипе - белая окраска.</p> <p>При некумулятивной полимерии проявление признака зависит от наличия или отсутствия доминантного гена (генов) - есть ген (гены) - есть признак, нет доминантного гена (генов) - нет признака, например:</p> <p>A1A1A2A2 - яровая форма;</p> <p>A1a1a2a2 - яровая форма;</p> <p>a1a1a2a2 - озимая форма.</p>
Тема 15	<p>Закономерности, установленные Т. Морганом.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гены находятся в хромосомах.</li> <li>2. Гены расположены в хромосоме в линейной последовательности.</li> <li>3. Различные хромосомы содержат неодинаковое число генов. Кроме того, набор генов каждой из негомологичных хромосом уникален.</li> <li>4. Гены одной хромосомы образуют группу сцепления, то есть наследуются преимущественно сцеплено (совместно), благодаря чему происходит сцепленное наследование некоторых признаков.</li> <li>5. Число групп сцепления равно гаплоидному числу хромосом данного вида (у гомогаметного пола) или больше на 1 (у гетерогаметного пола).</li> <li>6. Сцепление нарушается в результате кроссинговера, частота которого прямо пропорциональна расстоянию между генами в хромосоме (поэтому сила сцепления находится в обратной зависимости от расстояния между генами).</li> <li>7. Аллели генов занимают одинаковые локусы в гомологичных хромосомах.</li> <li>8. Каждый биологический вид характеризуется определённым набором хромосом — кариотипом.</li> </ol> <p>Группа сцепления. Полное и неполное сцепление. Кроссинговер. Кроссоверные и некротоссоверные гаметы. Рекомбинантные особи. Генетические карты хромосом.</p>
Тема 16	<p>Половые хромосомы материнских и отцовских организмов. Особенность проявления генов, локализованных в X-хромосоме. Гемизиготность. Наследственные заболевания.</p>
Тема 17	<p>Инбридинг (инцухт) - близкородственное скрещивание. Вредные и летальные гены. Инбредная депрессия. Инбредный минимум.</p>

Тема 18	Гетерозисный эффект. Гибриды F1. Репродуктивный, вегетативный, адаптационный типы гетерозиса. Теории эффекта гетерозиса: доминирования, сверхдоминирования, аддитивных эффектов. Закрепитель стерильности. Восстановитель фертильности.
Тема 19	Все живые организмы, благодаря постоянно действующей комбинативной и мутационной изменчивости, медленно и постепенно преобразовывались и совершенствовались в соответствии с окружающими условиями и подвергались естественному отбору. Естественный отбор осуществляется через сложное взаимодействие организмов друг с другом и с факторами неживой природы. Эти взаимоотношения Дарвин назвал борьбой за существование. Естественный отбор изолированных разновидностей в различающихся условиях существования постепенно ведёт к дивергенции (расхождению) признаков этих разновидностей и к видообразованию.
Тема 20	Модификационная (фенотипическая) изменчивость — изменения в организме, связанные с изменением фенотипа вследствие влияния окружающей среды. Предел проявления модификационной изменчивости организма при неизменном генотипе — норма реакции. Фактически норма реакции — спектр возможных уровней экспрессии генов, из которого выбирается уровень экспрессии, наиболее подходящий для данных условий окружающей среды. Вариационный ряд. Вариационная кривая. Статистические параметры вариационной кривой (средняя арифметическая, дисперсия, стандартное отклонение, ошибка средней арифметической, коэффициент вариации).
Тема 21	Мутация - резкое наследуемое изменение. Мутагены. Классификация мутаций: вредные и полезные, морфологические и биохимические, хромосомные и генные, делеции, дупликации, инверсии, транслокации.



Тема 22

Полиплоидия - изменение количества хромосом.  
Автополиплоиды (гаплоиды, диплоиды, триплоиды, тетраплоиды, пентаплоиды, гексаплоиды, гептаплоиды, октаплоиды и др).  
В клетках автополиплоидных организмов произошло кратное увеличение так называемого основного числа хромосом ( $x$ ), которое указывает на количество хромосом в исходном наборе, на основе которого в эволюции происходила полиплоидизация данного вида. Так, полиплоидный ряд видов рода пшеницы характеризуются следующими наборами хромосом: у двузернянки — 14, у твердой пшеницы — 28, у мягкой — 42.  
Аллополиплоиды — полиплоидные растения, полученные в результате кратного увеличения генома организма, возникшего в результате отдаленной межвидовой или межродовой гибридизации. Частный случай аллополиплоидии - амфидиплоиды. Амфидиплоид — плодовой гибридный организм, сочетающий полные диплоидные наборы хромосом обоих родительских видов.  
В селекции амфидиплоиды используются для обеспечения плодovitости (преодоления стерильности) межвидовых гибридов.  
В результате скрещивания терна *Prunus spinosa* с алычой *Prunus divaricata* исследователи экспериментально получили культурную сливу *Prunus domestica*, тождественную обычной.  
Рапс — естественный амфидиплоид, в происхождении которого участвовала сурепица ( $2n = 20$ , геном AA) и капуста ( $2n = 18$ , геном CC).  
Тритикале — амфидиплоид между рожью и пшеницей.  
Пшенично-пырейные гибриды — амфидиплоид между пшеницей и пыреем. Например, рафанобрассика (амфидиплоид редечно-капустный гибрид, синтезированный Г.Д. Карпеченко) была получена путем скрещиванием редьки ( $2n = 18$ ) и капусты ( $2n = 18$ ). Хромосомы редьки обозначаются символом R, а хромосомы капусты – символом В. Первоначально полученный амфигаплоид имел геномную формулу  $9R + 9B$ . Этот организм был бесплодным, поскольку в мейозе образовывалось 18 унивалентов и ни одного бивалента. При удвоении хромосом был получен амфидиплоид:  $(9R + 9B) + (9R + 9B) \rightarrow 18R + 18B$ . У этого организма каждая хромосома представлена парой гомологов, что обеспечило нормальное образование бивалентов и нормальную сегрегацию хромосом в мейозе:  $18R + 18B \rightarrow (9R + 9B) + (9R + 9B)$ .  
Анеуплоиды — организмы, имеющие в основном наборе увеличенное или уменьшенное, но не кратное гаплоидному, число хромосом. В зависимости от того, произошло уменьшение или увеличение числа хромосом по сравнению с определённым уровнем плоидности: трисомии ( $2n + 1$ ), тетрасомии ( $2n + 2$ ), моносомии ( $2n - 1$ ), нуллисомии ( $2n - 2$ ). Анеуплоиды используют для моносомного анализа, чтобы установить локализацию генов в определённых хромосомах.

Тема 23	<p>Скрещивание между организмами, относящимися к разным видам или родам, называется отдаленной гибридизацией. Цель отдаленной гибридизации состоит в создании особей, сочетающих в себе ценные признаки и свойства разных видов. Проводится гибридизация культурных видов с представителями диких, а также скрещивание растений, относящихся к разным культурным видам или родам. Дикие сородичи обладают целым рядом признаков, которые слабо выражены или совершенно отсутствуют у культурных растений. Это прежде всего устойчивость к различным экстремальным условиям произрастания - холоду, засухе, жаре, засолению, вредителям, болезням.</p> <p>Генетики и селекционеры достигли значительных успехов в преодолении несовместимости при отдаленной гибридизации и повышении жизнеспособности гибридных семян. Наиболее эффективными приемами повышения жизнеспособности гибридных семян являются: 1) метод культивирования <i>in vitro</i> изолированных зародышей и семенного зачатка; 2) совместимое культивирование зародыша и эндосперма, при котором имеет место полезное менторное действие последнего на формирование эмбриона; 3) культура семенных зачатков с целью получения жизнеспособных зародышей; 4) использование гаплоидных зародышей с последующей их полиплоидизацией; 5) перевод гибридов с диплоидного на тетраплоидный или с триплоидного на гексаплоидный уровни.</p>
Тема 24	<p>Популяция – совокупность особей определенного вида, населяющих определенную территорию и свободно скрещивающихся друг с другом.</p> <p>Генетика популяций изучает распределение частот аллелей и их изменение под влиянием движущих сил эволюции.</p> <p>Сумма частот доминантного (<math>pA</math>) и рецессивного (<math>qa</math>) генов равна единице.</p> <p>Закон Харди-Вайнберга: сумма квадрата частоты доминантного гена (<math>AA</math>), удвоенного произведения частот доминантного и рецессивного генов (<math>Aa</math>), квадрата частоты рецессивного генов (<math>aa</math>) равна единице.</p>
Тема 25	<p>Популяция - живой организм, постоянно развивающийся, изменяющийся в определённом направлении.</p> <p>Основные факторы эволюции популяции:</p> <p>Мутации.</p> <p>Отбор.</p> <p>Дрейф генов.</p> <p>Миграции.</p>
Тема 26	<p>Клетки соматической ткани образованы в результате митотического деления, которое предполагает равномерное распределения ядерного наследственного материала и которое обуславливает генетическую однородность клеток соматических тканей.</p> <p>Это свойство соматических растительных клеток позволяет в полной мере реализовать присущую им генетическую информацию, обеспечивающую их дифференцировку и дальнейшее развитие до целого организма.</p> <p>Обязательной особенностью тотипотентной трансформации растительных клеток является дедифференциация, т. е. возврат специализированной клетки на уровень меристематического состояния, сопровождающийся упрощением структуры, редукцией вакуоли, изменениями состава и количества органелл и т. п. Дедифференциация предопределяет переход клетки в меристематическое состояние и способность к новой формообразовательной деятельности.</p>

Тема 27	<p>Онтогенез — совокупность последовательных морфологических и биохимических преобразований, претерпеваемых организмом от оплодотворения (при половом размножении) или от момента отделения от материнской особи (при бесполом размножении) до конца жизни. В ходе онтогенеза происходит процесс реализации генетической информации, полученной от родителей.</p> <p>Раздел современной биологии, изучающий онтогенез, называется биологией развития; начальные этапы онтогенеза — эмбриогенез — изучаются также эмбриологией.</p> <p>У семенных растений к эмбриональному развитию относят процессы развития зародыша, происходящие в семени.</p>
Тема 28	<p>Дифференциальная экспрессия генов, т. е. регуляция их активности в зависимости от сигналов, поступающих извне, может происходить на уровне любого известного матричного процесса: репликации, транскрипции, трансляции, а также в процессе созревания иРНК и полипептидных цепей, образующихся в результате трансляции.</p> <p>Регуляция экспрессии генов позволяет клеткам контролировать собственную структуру и функцию, является основой дифференцировки клеток, морфогенеза и адаптации.</p> <p>Экспрессия гена может регулироваться на разных этапах. Однако в большинстве случаев ключевым этапом регуляции экспрессии генов является транскрипция, поэтому в основе дифференциальной экспрессии генов очень часто лежит дифференциальная транскрипция генов.</p> <p>Сама по себе РНК-полимераза не способна распознавать, какие именно гены нужно транскрибировать в данный момент. Помогают ей делать это белки. Эти белки называются транскрипционными факторами. Регуляторные белки способны связывать разные участки гена, закрывать путь РНК-полимеразе (репрессор – подавитель), белки – усилители.</p> <p>Существует множество способов активации (инактивации) белков. Однако чаще всего этот процесс связан с формированием белков, т. е. присоединение фосфатной группы. Фосфолирование приводит к изменению конфигурации белка, т. е. изменению функции. Это происходит за счет того, что фосфатная группа легко диссоциирует и приобретает сильный заряд. Специфические ферменты, обеспечивающие фосфолирование белков, называется протеинкиназами.</p> <p>Все сигналы принято условно подразделять на химические и физические. Химические сигналы – молекулы, их ионы. В ходе взаимодействия с химическим сигналом рецептор образует с ним комплекс, а потом рецептор меняет свою конформацию, следовательно, и функцию. Рецептор – чувствительная молекула. Физический сигнал – уровень температуры, свет (квант света), звук, механическое давление и др.</p> <p>Жизненный цикл покрытосеменного растения характеризуется процессами формирования и развития органов, т.е. органогенезом, когда последовательно реализуется наследственная информация, запрограммированная в генотипе: развитие зародыша, формирование семени, развитие почки, корня, стебля и репродуктивных органов.</p> <p>Процесс закладки, роста и развития органов растения называют морфогенезом. Все эти процессы зависят от генетической программы индивидуального развития, под которой понимают совокупность генов, определяющих становление организма от оплодотворенной яйцеклетки до взрослой особи. Ход онтогенеза у эукариот находится под контролем многоступенчатой каскадной регуляции включения-выключения работы отдельных генов.</p>

Тема 29	<p>Регуляция активности в зависимости от воздействия поступающих сигналов может происходить на уровне любого известного матричного процесса: репликации, транскрипции, трансляции, а также в процессе созревания иРНК и полипептидных цепей, образующихся в результате трансляции. Все сигналы принято условно подразделять на химические и физические. Химические сигналы – молекулы, их ионы. В ходе взаимодействия с химическим сигналом рецептор образует с ним комплекс, а потом рецептор меняет свою конформацию, следовательно, и функцию. Рецептор – чувствительная молекула. Физический сигнал – уровень температуры, свет (квант света), звук, механическое давление и др.</p> <p>В агрономической практике в качестве регулятора сигналов экспрессии генов являются технологические приёмы - срок посева, норма высева, удобрения, регуляторы роста, десиканты и др.</p>
---------	---

Тема 30	<p>Первый эмпирический этап развития биотехнологии насчитывает несколько тысячелетий. В течение этого длительного периода наши предки использовали микробиологическую ферментацию для сохранения продуктов питания (получение сыра и уксуса), для улучшения вкусовых и питательных качеств пищи (выпечка хлеба), а также для производства спиртных напитков и других продуктов, обладающих новыми свойствами.</p> <p>Второй этап биотехнологии – этиологический – связан с развитием микробиологии; он охватывает вторую половину XIX – первую треть XX в. В конце XIX в. Луи Пастер установил роль микроорганизмов в процессах брожения и показал участие отдельных видов микробов в получении химических веществ. Его исследования легли в основу производства различных органических растворителей: этанола, бутанола, изопропанола, ацетона из растительных углеводов в анаэробных условиях с использованием разных видов микроорганизмов. Использование микроорганизмов стало ведущим направлением получения глицерина, который являлся основой при производстве взрывчатых веществ, органических кислот, спирта. В этот период было начато изготовление прессованных пищевых дрожжей.</p> <p>Третий этап развития биотехнологии (биотехнический) связан с производством антибиотиков, совершенствованием технологии производства биогаза.</p> <p>Современный, четвертый этап развития биотехнологии – генно-технический – приходится на последние 70 лет, когда начали развиваться ее новые направления, получившие внедрение в различных отраслях народного хозяйства:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– в сельском хозяйстве – получение новых штаммов, новые методы селекции растений и животных, в том числе клонирование;</li> <li>– химической промышленности – получение органических кислот, применение ферментов в составе моющих средств;</li> <li>– энергетике – увеличение потребления биогаза, крупномасштабное производство этанола и применение его в качестве топлива;</li> <li>– контроле за состоянием окружающей среды разработка методов тестирования и мониторинга, усовершенствование переработки промышленных отходов;</li> <li>– пищевой промышленности – применение новых способов переработки и хранения пищевых продуктов, получение пищевых добавок, аминокислот, ферментов, упаковок;</li> <li>– материаловедении – микробиологическое разложение руд, получение нефти;</li> <li>– медицине – новые диагностические методы и лекарственные средства;</li> <li>– космической биологии – разделение биоматериалов и получение новых биотехнологических продуктов.</li> </ul>
Тема 31	<p>Основными направлениями развития биотехнологии считаются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>создание новых видов продуктов питания и животных кормов, производство их;</li> <li>выведение новых штаммов полезных микроорганизмов;</li> <li>создание новых пород животных;</li> <li>выведение новых сортов растений;</li> <li>создание и применение препаратов по защите растений от болезней и вредителей;</li> <li>применение новых биотехнологических методов по защите окружающей среды.</li> </ul>

Тема 32	<p>1. Фотосинтезирующие микроорганизмы перспективны как продуценты аммиака, водорода, белка и ряда органических соединений.</p> <p>2. Создана биотехнологическая промышленность для получения антибиотиков, ферментов, интерферона, органических кислот и других метаболитов, продуцентами которых являются многие микроорганизмы.</p> <p>3. Ферментные препараты <i>Aspergillus oryzae</i> используются в пивоваренной промышленности, а ферменты <i>A.niger</i> используются при производстве и осветлении плодово-ягодных соков и лимонной кислоты. Выпечка хлебобулочных изделий улучшается при использовании ферментов <i>A.oryzae</i> и <i>A.awamori</i>. Бактериальные ферменты (<i>Bac.subtilis</i>) используются для сохранения свежести кондитерских изделий и там, где нежелателен глубокий распад белковых веществ. Использование ферментных препаратов из <i>Bac.subtilis</i> в кондитерском и хлебобулочном производстве способствует улучшению качества и замедлению процесса черствления изделий. Использование в пищевой промышленности истинных молочнокислых бактерий (<i>Bact.bulgaricum</i>, <i>Bact.casei</i>, <i>Streptococcus lactis</i> и др.) или их комбинаций с дрожжами позволяет получать не только молочнокислые, но и спиртомолочнокислые и кислородные продукты. К ним относятся простокваша, мацони, ряженка, сметана, творог, квашенная капуста, квашенные огурцы и помидоры, сыры, кефир, кислое хлебное тесто, хлебный квас, кумыс и другие продукты. Для приготовления простокваша и творога применяют <i>Str.lactis</i>, <i>Str.diacetilactis</i>, <i>Str.paracitrovorus</i>, <i>Bact.acidophilum</i>. При приготовлении масла используют ароматизирующие бактерии и молочнокислые стрептококки <i>Str.lactis</i>, <i>Str.cremoris</i>, <i>Str.diacetilactis</i>, <i>Str.citrovorus</i>, <i>Str.paracitrovorus</i>.</p> <p>4. В наши дни изготавливают микробиологические препараты, уничтожающие многих вредных насекомых. С помощью энтеробактерина можно бороться почти со всеми гусеницами бабочек. Среди вредителей плодово-ягодных растений - яблоневая моль, боярышница, златоглазка, кольчатый шелкопряд, листовертки и др. Против колорадского жука применяют боверин, а паразитический гриб ашерсонию - против белокрылки.</p>
Тема 33	<p>Биоэнергетика — производство энергии из биотоплива различных видов. Биоэнергетикой считается производство энергии как из твердых видов биотоплива (щепа, гранулы (пеллеты) из древесины, лузги, соломы и т. п., брикеты), так и биогаза, и жидкого биотоплива различного происхождения. В настоящее время биоэнергетика активно развивается, так как в этой отрасли используются возобновляемые ресурсы для получения энергии различных видов (тепловой и электрической). Особое внимание уделяется получению различных видов биотоплива из отходов биологического происхождения: опилок, соломы, коры, лузги, навоза и так далее. Кроме того, в мире активно производятся жидкие виды биотоплива (например, биоэтанол, биодизель), которые призваны заменить традиционный бензин и солярку в двигателях внутреннего сгорания.</p>

Тема 34	<p>Криосохранение применяется для неограниченно долгого хранения живых клеток, тканей и органов в состоянии анабиоза. Основным признаком криосохранения является обратимое ингибирование процессов жизнедеятельности. Только в состоянии глубокого анабиоза, когда полностью останавливаются обменные, биохимические реакции и отсутствует жидкая фаза, создаются условия для длительного хранения биологической системы с последующим полным возвратом ее к исходному состоянию в условиях нормотермии.</p> <p>Единственно надежным средством для решения этой задачи является глубокий холод (-140°C и ниже), обеспечиваемый с помощью жидкого азота (-196°C).</p> <p>Банк семян сохраняет сухие семена при очень низкой температуре. Существует много генных банков по всему миру, но, пожалуй, самым известным является Всемирное семеновохранилище на Шпицбергене, созданное по инициативе ООН в 2006 году.</p> <p>Банк тканей в виде почек и клеток меристемы сохраняются при определенном световом и температурном режиме в питательной среде. Этот метод используется для сохранения бессемянных растений и растений, которые размножаются бесполом способом.</p> <p>Банк пыльцы. Этот метод используется при хранении пыльцового зерна. Криоконсервация является важным способом сохранения зародышевой плазмы растений, в частности поддержание материала, который можно использовать для вегетативного восстановления растений. Это позволяет сохранять материал видов растений, находящихся на грани исчезновения. Используя эту технику, растительное семя или зародыш сохраняется при очень низких температурах. Как правило, его хранят в жидком азоте при температуре -196 ° С. Метод криоконсервации генетического материала эффективен для долгосрочной выдержки.</p>
Тема 35	<p>Геном - совокупность наследственного материала клетки.</p> <p>Геномы прокариот включают два типа генетических структур: нуклеоид (аналог хромосомы) и внехромосомные элементы (плазмиды, способные к автономной репликации). В состав хромосомы входят: структурные гены, кодирующие белки и РНК, межгенные участки (спейсеры), регуляторные элементы, определяющие работу генов, различные мобильные элементы.</p> <p>Геном эукариотической растительной клетки представлен ядерными генами (большая часть генома) и цитоплазматическими генами (локализованы в пластидах и митохондриях).</p>
Тема 36	<p>Ген - участок молекулы ДНК, имеющий тысячи- миллионы нуклеотидов. Ген состоит из структурной части, с которой РНК-полимераза осуществляет транскрипцию и-РНК, и регуляторных последовательностей.</p> <p>Оператор - место связывания репрессора или РНК-полимеразы.</p> <p>Индуктор - ген, синтезирующий белок-репрессор.</p> <p>Помотор - участок, определяющий рамку считывания.</p> <p>Энхансер - стимулятор транскрипции.</p> <p>Сайленсер - снижает или подавляет транскрипцию.</p> <p>Терминатор - участок, ограничивающий работу РНК-полимеразы и синтез и-РНК.</p>

Тема 37	<p>Репликация - удвоение молекулы ДНК по полуконсервативному типу, происходящее в синтетический период интерфазы.</p> <p>Структура глаз, репликативная вилка.</p> <p>Основные ферменты репликации - хеликаза, топоизомераза, праймаза, ДНК-полимераза, лигаза; SSB-белок, праймер, фрагмент Оказаки.</p> <p>Лидирующая нить, отстающая нить.</p> <p>Транскрипция - синтез и-РНК по участку нити молекулы ДНК. Принцип комплементарности нуклеотидов.</p> <p>Процессинг - "созревание" первичной и-РНК (кэпирование, полиаденилирование, сплайсинг).</p> <p>Трансляция - синтез белка по и-РНК. Свойства генетического кода:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Код триплетен</li> <li>2. Код универсален</li> <li>3. Код однозначен (специфичен)</li> <li>4. Код избыточен (вырожден)</li> <li>5. Код не перекрывается</li> <li>6. Наличие бессмысленных триплетов</li> </ol>
Тема 38	<p>Клеточная инженерия - манипуляция с клетками и тканями организмов.</p> <p>Клеточный цикл, активность генов на протяжении клеточного цикла.</p> <p>Дифференцировка и дедифференцировка клеток.</p> <p>Тотипотентность клеток соматических тканей.</p> <p>Гаплоидность клеток пыльцевого зерна.</p> <p>Исходный материал для экспланта.</p> <p>Меристемы, их строение, свойства и функции клеток её зон.</p> <p>Свойства клеток экспланта, каллуса, суспензионной культуры.</p> <p>Морфогенез, органогенез, ризогенез.</p> <p>Роль фитогормонов в осуществлении морфогенеза.</p>
Тема 39	<p>Тотипотентность клеток соматических тканей.</p> <p>Клон, эксплант, микрочеренок, меристематическая ткань, пробирочное растение.</p> <p>Этапы клонального микроразмножения.</p> <p>Питательные среды.</p> <p>Асептические условия.</p> <p>Инфицированность и стерильность различных тканей растения.</p> <p>Статистическая оценка результатов клонального микроразмножения.</p>
Тема 40	<p>Клональное микроразмножение.</p> <p>Самоклональная изменчивость и селективные среды.</p> <p>Гаплоидия.</p> <p>Соматическая гибридизация.</p>



Тема 41

Генная инженерия — раздел молекулярной биологии, связанный с целенаправленным конструированием новых, не существующих в природе сочетаний генов с помощью генетических и биохимических методов. Генетическая инженерия – новое направление в деятельности человека, позволяющее целенаправленно, по заранее намеченной программе, экспериментально модифицировать геном с использованием генетической информации из разных гетерологических систем: вирусов, бактерий, насекомых, животных и человека.

Однотипность строения, хранения и передачи наследственного материала всех живых организмов позволяет по заранее заданной программе конструировать молекулярные генетические системы вне организма (*in vitro*) с последующим внедрением созданных конструкций в живой организм. Возможности генной инженерии – генетическая трансформация, перенос чужеродных генов и других материальных носителей наследственности в клетки растений, животных и микроорганизмов, получение генетически модифицированных (трансгенных) организмов с новыми уникальными генетическими, биохимическими и физиологическими свойствами и признаками.

Благодаря тотипотентности технологии рекомбинантных ДНК, успешно применяемые в микробиологии, были использованы и для растительных клеток. Стало очевидным, что внесенные в геном соматических клеток модификации в виде чужеродной ДНК могут быть сохранены и реализованы на уровне целого растения. У растений чужеродная ДНК может быть направлена как в ядерный, так и хлоропластный геномы. Если чужеродная ДНК или трансгены интегрированы в ядерный геном, такие растения будут называться трансгенными, если в хлоропластный геном – транспластомными.

Генная инженерия решает такие задачи, как:

- получение рекомбинантных ДНК и РНК;
- получение генов путем выделения их из клеток или синтеза;
- клонирование генов;
- введение генов в клетку и синтез чужеродного ей белка.

Тема 42	<p>Первый этап - получение (выделение) нужного гена (трансгена), намеченного для переноса. Ген может быть выделен из естественных источников (из подходящего генома) или из геномной библиотеки; синтезирован искусственно — химическим (по имеющейся последовательности нуклеотидов) или ферментативным (с использованием механизма обратной транскрипции: синтез кДНК на матрице мРНК с помощью обратной транскриптазы) путем; получен с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР).</p> <p>Второй этап – создание специальных генетических конструкций — векторов (переносчиков), в составе которых содержатся гены, которые будут внедряться в геном другого вида или экспрессироваться в клетках про- или эукариот. Рекомбинантная ДНК создается с помощью рестриктаз и лигаз. Репликация плазмид позволяет нарабатывать гены в необходимых для генно-инженерных работ количествах.</p> <p>Третий этап - генетическая трансформация, т. е. перенос и включение рекДНК, содержащей трансген, в клетки реципиента (например, E. coli). Плазида, встроенная в бактерию, ведет себя, как вектор (переносчик) нового гена, который реплицируется в каждом новом поколении.</p> <p>Четвёртый этап - молекулярная селекция — отбор трансформантов, т. е. клонов, несущих рекДНК.</p> <p>Пятый этап - выращивание измененных клеток в целые трансгенные организмы. Синтез определенного белка — продукта введенного гена.</p>
Тема 43	<p>Направления создания трансгенных растений:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Биопродуценты фармацевтически ценных белков ветеринарного и медицинского назначения (биофарминг) - съедобные вакцины".</li> <li>2. Улучшение хозяйственно ценных признаков сельскохозяйственных культур. Созданы трансгенные растения, устойчивые к гербицидам, насекомым-вредителям, вирусам и болезням; растения со сбалансированным составом аминокислот и измененным составом жирных кислот; декоративные сорта с измененной окраской цветов и т. д.</li> <li>3. Созданы растения для очищения окружающей среды от различного рода загрязнений, в том числе тяжелых металлов; для биodeградации полимеров и т. д.</li> <li>4. Трансформировали растительный геном двумя генами, контролирующими синтез углевода трегалозы, который обеспечивает высокую устойчивость растений как к высоким, так и низким температурам.</li> </ol>

### Тематическое планирование (заочное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Всего</b>	<b>171</b>	<b>10</b>		<b>8</b>	<b>153</b>

<b>Раздел 1</b>	<b>Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов</b>	<b>20</b>	<b>2</b>			<b>18</b>
Тема 1	Цитологические основы наследственности	4	1			3
Тема 2	Типы клеток, их наследственная характеристика	3				3
Тема 3	Клеточный цикл и типы деления клеток	3				3
Тема 4	Образование половых клеток	3				3
Тема 5	Митоз. Вегетативный способ размножения организмов и особенность передачи наследственной информации	3				3
Тема 6	Мейоз. Семенной способ размножения и особенность передачи наследственной информации	4	1			3
<b>Раздел 2</b>	<b>Закономерности наследования при внутривидовой гибридизации</b>	<b>19</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>15</b>
Тема 7	Моногибридное скрещивание	5	1		1	3
Тема 8	Дигибридное скрещивание	5	1		1	3
Тема 9	Полигибридное скрещивание	3				3
Тема 10	Статистическая обработка данных гибридологического анализа	3				3
Тема 11	Несовместимость аллелей	3				3
<b>Раздел 3</b>	<b>Наследование признаков при неаллельном взаимодействии генов</b>	<b>10</b>	<b>1</b>			<b>9</b>
Тема 12	Комплементарность	4	1			3
Тема 13	Эпистаз	3				3
Тема 14	Полимерия	3				3
<b>Раздел 4</b>	<b>Хромосомная теория наследственности</b>	<b>7</b>			<b>1</b>	<b>6</b>
Тема 15	Сцепленное наследование и кроссинговер	4			1	3
Тема 16	Наследование, сцепленное с полом	3				3
<b>Раздел 5</b>	<b>Цитоплазматическая наследственность</b>	<b>6</b>				<b>6</b>
Тема 17	Инбиндинг	3				3
Тема 18	Гетерозис	3				3
<b>Раздел 6</b>	<b>Изменчивость организмов наследственная и ненаследственная</b>	<b>15</b>				<b>15</b>
Тема 19	Эволюционное учение Ч. Дарвина	3				3
Тема 20	Модификационная изменчивость	3				3
Тема 21	Мутации, их классификация	3				3
Тема 22	Полиплоидия и другие изменения числа хромосом	3				3
Тема 23	Отдалённая гибридизация	3				3
<b>Раздел 7</b>	<b>Генетические процессы в популяциях</b>	<b>8</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	<b>6</b>
Тема 24	Закон Харди-Вайнберга	5	1		1	3
Тема 25	Движущие факторы эволюции популяции	3				3
<b>Раздел 8</b>	<b>Генетика индивидуального развития</b>	<b>12</b>				<b>12</b>
Тема 26	Тотипотентность соматических клеток	3				3
Тема 27	Онтогенез	3				3
Тема 28	Дифференциальная и каскадная активность генов	3				3
Тема 29	Регулирование этапов онтогенеза	3				3
<b>Раздел 9</b>	<b>Биотехнология, этапы и направления её развития</b>	<b>20</b>				<b>20</b>
Тема 30	Этапы развития	4				4

Тема 31	Основные направления развития	4			4
Тема 32	Биотехнология микроорганизмов	4			4
Тема 33	Биоэнергетика	4			4
Тема 34	Криосохранение; банк клеток и тканей	4			4
<b>Раздел 10</b>	<b>Молекулярные основы генетических процессов</b>	<b>19</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>15</b>
Тема 35	Особенности организации геномов эукариотической и прокариотической клеток	7	2		5
Тема 36	Структура гена	5			5
Тема 37	Молекулярные механизмы репликации и транскрипции молекулы ДНК, процессинга и трансляции и-РНК	7		2	5
<b>Раздел 11</b>	<b>Клеточная инженерия</b>	<b>18</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>15</b>
Тема 38	Биология культивируемых клеток и тканей	6	1		5
Тема 39	Клональное микроразмножение и оздоровление растений	7		2	5
Тема 40	Применение методов in vitro в селекции растений	5			5
<b>Раздел 12</b>	<b>Генетическая инженерия</b>	<b>17</b>	<b>1</b>		<b>16</b>
Тема 41	Принципы и методы генетической инженерии	6	1		5
Тема 42	Основные этапы создания трансгенных организмов	5			5
Тема 43	Генетическая инженерия в растениеводстве	6			6

На промежуточную аттестацию отводится 9 часов.

### Содержание дисциплины (заочное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Клетка - единица наследственности многоклеточного организма. Гены растительной клетки локализованы в ядре, митохондриях и пластидах.
Тема 2	Различают два типа клеток - эукариотические и прокариотические. Дается особенность локализации и передачи потомству генов этих типов клеток.
Тема 3	Характеристика этапов клеточного цикла, изменение содержания ДНК, дифференцировка и дедифференцировка соматических клеток. Амитоз - неравномерное распределение генетического материала. Митоз - равномерное распределение ядерных генов. На митозе основано формирование тканей и органов, вегетативное размножение. Мейоз обеспечивает уменьшение набора хромосом в два раза и казнокачественность образуемых гаплоидных клеток. Этот тип деления является составной частью процесса образования гаме. - спорогенеза.
Тема 4	Образование половых клеток складывается из двух последовательных этапов - спорогенеза и гаметогенеза. Дается генетическая характеристика микроспорогенеза и микрогаметогенеза, макроспорогенеза и макрогаметогенеза.
Тема 5	Митоз - непрямо деление клеток,, предполагающее формирование генетически однородных тканей. Лежит в основе вегетативного размножения, при котором используются различные специализированные органы и части растений, а также части тканей (экспланты).
Тема 6	Мейоз - особый тип деления клеток, являющийся частью процесса формирования гаплоидных разнокачественных гамет. Семенное размножение предполагает слияние разнокачественных гамет двух особей (перекрестное опыление) или одного организма (самоопыление).

Тема 7	Гибридологический анализ - метод изучения наследственности. Символика, предложенная Г. Менделем. Доминантные и рецессивные гены. Гомозиготы, гетерозиготы. Схема гибридологического анализа. Анализирующее, возвратное, насыщающее, реципрокное скрещивания. Закон единообразия гибридов первого поколения.
Тема 8	Гибридологический анализ организмов, различающихся друг от друга по двум парам генов. Закон расщепления признаков. Закон независимого комбинирования генов и наследования признаков. Расщепление по генотипу и фенотипу.
Тема 9	Гибридологический анализ организмов, различающихся друг от друга по трём и большему числу пар генов. Схема образования типов гамет. Закон расщепления признаков. Закон независимого комбинирования генов и наследования признаков. Расщепление по генотипу и фенотипу.
Тема 10	Использование метода хи-квадрат для оценки результатов гибридологического анализа. Степень свободы. Уровень вероятности.
Тема 11	Множественный аллелизм. Гаметофитная, спорофитная и гетероморфная несовместимость аллелей при половом размножении растений.
Тема 12	Взаимодействие неаллельных генов. Комплементарное - дополнительное действие генов. Характер расщепления по фенотипу в результате скрещивания дигибридных организмов при комплементарном взаимодействии генов: 9 : 7 - окраска цветка душистого горошка; 9 : 6 : 1 - форма плода тыквы; 9 : 4 : 3 - окраска венчика льна; 9 : 3 : 3 : 1 - окраска цветка люцерны.
Тема 13	Взаимодействие неаллельных генов, проявляющееся в подавлении одного из признаков. Эпистатичный ген. Гипостатичный ген. Ген-ингибитор (супрессор). Характер расщепления по фенотипу в результате скрещивания дигибридных организмов при эпистатическом взаимодействии генов: 12 : 3 : 1 - окраска зерновки овса, плода тыквы; 13 : 3 - окраска чешуй луковицы, зерновки кукурузы.

Тема 14	<p>Взаимодействие равнозначных неаллельных генов, проявляющееся в более или менее сильном проявлении определённого признака. Трансгрессии.</p> <p>Кумулятивная или некумулятивная полимерия.</p> <p>Наследование окраски зерновки пшеницы обусловлено сочетанием двух пар генов кумулятивного действия:</p> <p>4 доминантных полимерных гена в генотипе - темно-красная окраска зерновки;</p> <p>3 доминантных полимерных гена в генотипе - красная окраска зерновки;</p> <p>2 доминантных полимерных гена в генотипе - светло-красная окраска зерновки;</p> <p>1 доминантный полимерный ген в генотипе - бледно-красная окраска зерновки;</p> <p>все рецессивные гены в генотипе - белая окраска.</p> <p>При некумулятивной полимерии проявление признака зависит от наличия или отсутствия доминантного гена (генов) - есть ген (гены) - есть признак, нет доминантного гена (генов) - нет признака, например:</p> <p>A1A1A2A2 - яровая форма;</p> <p>A1a1a2a2 - яровая форма;</p> <p>a1a1a2a2 - озимая форма.</p>
Тема 15	<p>Закономерности, установленные Т. Морганом.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гены находятся в хромосомах.</li> <li>2. Гены расположены в хромосоме в линейной последовательности.</li> <li>3. Различные хромосомы содержат неодинаковое число генов. Кроме того, набор генов каждой из негомологичных хромосом уникален.</li> <li>4. Гены одной хромосомы образуют группу сцепления, то есть наследуются преимущественно сцеплено (совместно), благодаря чему происходит сцепленное наследование некоторых признаков.</li> <li>5. Число групп сцепления равно гаплоидному числу хромосом данного вида (у гомогаметного пола) или больше на 1 (у гетерогаметного пола).</li> <li>6. Сцепление нарушается в результате кроссинговера, частота которого прямо пропорциональна расстоянию между генами в хромосоме (поэтому сила сцепления находится в обратной зависимости от расстояния между генами).</li> <li>7. Аллели генов занимают одинаковые локусы в гомологичных хромосомах.</li> <li>8. Каждый биологический вид характеризуется определённым набором хромосом — кариотипом.</li> </ol> <p>Группа сцепления. Полное и неполное сцепление. Кроссинговер. Кроссоверные и некриссоверные гаметы. Рекомбинантные особи. Генетические карты хромосом.</p>
Тема 16	<p>Половые хромосомы материнских и отцовских организмов. Особенность проявления генов, локализованных в X-хромосоме. Гемизиготность. Наследственные заболевания.</p>
Тема 17	<p>Инбридинг (инцухт) - близкородственное скрещивание. Вредные и летальные гены. Инбредная депрессия. Инбредный минимум.</p>
Тема 18	<p>Гетерозисный эффект. Гибриды F1. Репродуктивный, вегетативный, адаптационный типы гетерозиса. Теории эффекта гетерозиса: доминирования, сверхдоминирования, аддитивных эффектов. Закрепитель стерильности. Восстановитель фертильности.</p>

Тема 19	<p>Все живые организмы, благодаря постоянно действующей комбинативной и мутационной изменчивости, медленно и постепенно преобразовывались и совершенствовались в соответствии с окружающими условиями и подвергались естественному отбору.</p> <p>Естественный отбор осуществляется через сложное взаимодействие организмов друг с другом и с факторами неживой природы. Эти взаимоотношения Дарвин назвал борьбой за существование.</p> <p>Естественный отбор изолированных разновидностей в различающихся условиях существования постепенно ведёт к дивергенции (расхождению) признаков этих разновидностей и к видообразованию.</p>
Тема 20	<p>Модификационная (фенотипическая) изменчивость — изменения в организме, связанные с изменением фенотипа вследствие влияния окружающей среды.</p> <p>Предел проявления модификационной изменчивости организма при неизменном генотипе — норма реакции. Фактически норма реакции — спектр возможных уровней экспрессии генов, из которого выбирается уровень экспрессии, наиболее подходящий для данных условий окружающей среды.</p> <p>Вариационный ряд. Вариационная кривая.</p> <p>Статистические параметры вариационной кривой (средняя арифметическая, дисперсия, стандартное отклонение, ошибка средней арифметической, коэффициент вариации).</p>
Тема 21	<p>Мутация - резкое наследуемое изменение. Мутагены.</p> <p>Классификация мутаций: вредные и полезные, морфологические и биохимические, хромосомные и генные, делеции, дупликации, инверсии, транслокации.</p>

Тема 22

Полиплоидия - изменение количества хромосом.  
Автополиплоиды (гаплоиды, диплоиды, триплоиды, тетраплоиды, пентаплоиды, гексаплоиды, гептаплоиды, октаплоиды и др).  
В клетках автополиплоидных организмов произошло кратное увеличение так называемого основного числа хромосом ( $x$ ), которое указывает на количество хромосом в исходном наборе, на основе которого в эволюции происходила полиплоидизация данного вида. Так, полиплоидный ряд видов рода пшеницы характеризуются следующими наборами хромосом: у двузернянки — 14, у твердой пшеницы — 28, у мягкой — 42.  
Аллополиплоиды — полиплоидные растения, полученные в результате кратного увеличения генома организма, возникшего в результате отдаленной межвидовой или межродовой гибридизации. Частный случай аллополиплоидии - амфидиплоиды. Амфидиплоид — плодовой гибридный организм, сочетающий полные диплоидные наборы хромосом обоих родительских видов.  
В селекции амфидиплоиды используются для обеспечения плодovitости (преодоления стерильности) межвидовых гибридов.  
В результате скрещивания терна *Prunus spinosa* с алычой *Prunus divaricata* исследователи экспериментально получили культурную сливу *Prunus domestica*, тождественную обычной.  
Рапс — естественный амфидиплоид, в происхождении которого участвовала сурепица ( $2n = 20$ , геном AA) и капуста ( $2n = 18$ , геном CC).  
Тритикале — амфидиплоид между рожью и пшеницей.  
Пшенично-пырейные гибриды — амфидиплоид между пшеницей и пыреем. Например, рафанобрассика (амфидиплоид редечно-капустный гибрид, синтезированный Г.Д. Карпеченко) была получена путем скрещиванием редьки ( $2n = 18$ ) и капусты ( $2n = 18$ ). Хромосомы редьки обозначаются символом R, а хромосомы капусты – символом В. Первоначально полученный амфигаплоид имел геномную формулу  $9R + 9B$ . Этот организм был бесплодным, поскольку в мейозе образовывалось 18 унивалентов и ни одного бивалента. При удвоении хромосом был получен амфидиплоид:  $(9R + 9B) + (9R + 9B) \rightarrow 18R + 18B$ . У этого организма каждая хромосома представлена парой гомологов, что обеспечило нормальное образование бивалентов и нормальную сегрегацию хромосом в мейозе:  $18R + 18B \rightarrow (9R + 9B) + (9R + 9B)$ .  
Анеуплоиды — организмы, имеющие в основном наборе увеличенное или уменьшенное, но не кратное гаплоидному, число хромосом. В зависимости от того, произошло уменьшение или увеличение числа хромосом по сравнению с определённым уровнем плоидности: трисомики ( $2n + 1$ ), тетрасомики ( $2n + 2$ ), моносомики ( $2n - 1$ ), нуллисомики ( $2n - 2$ ). Анеуплоиды используют для моносомного анализа, чтобы установить локализацию генов в определённых хромосомах.



Тема 23	<p>Скрещивание между организмами, относящимися к разным видам или родам, называется отдаленной гибридизацией. Цель отдаленной гибридизации состоит в создании особей, сочетающих в себе ценные признаки и свойства разных видов. Проводится гибридизация культурных видов с представителями диких, а также скрещивание растений, относящихся к разным культурным видам или родам. Дикие сородичи обладают целым рядом признаков, которые слабо выражены или совершенно отсутствуют у культурных растений. Это прежде всего устойчивость к различным экстремальным условиям произрастания - холоду, засухе, жаре, засолению, вредителям, болезням.</p> <p>Генетики и селекционеры достигли значительных успехов в преодолении несовместимости при отдаленной гибридизации и повышении жизнеспособности гибридных семян. Наиболее эффективными приемами повышения жизнеспособности гибридных семян являются: 1) метод культивирования <i>in vitro</i> изолированных зародышей и семенного зачатка; 2) совместимое культивирование зародыша и эндосперма, при котором имеет место полезное менторное действие последнего на формирование эмбриона; 3) культура семенных зачатков с целью получения жизнеспособных зародышей; 4) использование гаплоидных зародышей с последующей их полиплоидизацией; 5) перевод гибридов с диплоидного на тетраплоидный или с триплоидного на гексаплоидный уровни.</p>
Тема 24	<p>Популяция – совокупность особей определенного вида, населяющих определенную территорию и свободно скрещивающихся друг с другом.</p> <p>Генетика популяций изучает распределение частот аллелей и их изменение под влиянием движущих сил эволюции.</p> <p>Сумма частот доминантного (<math>pA</math>) и рецессивного (<math>qa</math>) генов равна единице.</p> <p>Закон Харди-Вайнберга: сумма квадрата частоты доминантного гена (<math>AA</math>), удвоенного произведения частот доминантного и рецессивного генов (<math>Aa</math>), квадрата частоты рецессивного генов (<math>aa</math>) равна единице.</p>
Тема 25	<p>Популяция - живой организм, постоянно развивающийся, изменяющийся в определённом направлении.</p> <p>Основные факторы эволюции популяции:</p> <p>Мутации.</p> <p>Отбор.</p> <p>Дрейф генов.</p> <p>Миграции.</p>
Тема 26	<p>Клетки соматической ткани образованы в результате митотического деления, которое предполагает равномерное распределения ядерного наследственного материала и которое обуславливает генетическую однородность клеток соматических тканей.</p> <p>Это свойство соматических растительных клеток позволяет в полной мере реализовать присущую им генетическую информацию, обеспечивающую их дифференцировку и дальнейшее развитие до целого организма.</p> <p>Обязательной особенностью тотипотентной трансформации растительных клеток является дедифференциация, т. е. возврат специализированной клетки на уровень меристематического состояния, сопровождающийся упрощением структуры, редукцией вакуоли, изменениями состава и количества органелл и т. п. Дедифференциация предопределяет переход клетки в меристематическое состояние и способность к новой формообразовательной деятельности.</p>

Тема 27	<p>Онтогенез — совокупность последовательных морфологических и биохимических преобразований, претерпеваемых организмом от оплодотворения (при половом размножении) или от момента отделения от материнской особи (при бесполом размножении) до конца жизни. В ходе онтогенеза происходит процесс реализации генетической информации, полученной от родителей.</p> <p>Раздел современной биологии, изучающий онтогенез, называется биологией развития; начальные этапы онтогенеза — эмбриогенез — изучаются также эмбриологией.</p> <p>У семенных растений к эмбриональному развитию относят процессы развития зародыша, происходящие в семени.</p>
Тема 28	<p>Дифференциальная экспрессия генов, т. е. регуляция их активности в зависимости от сигналов, поступающих извне, может происходить на уровне любого известного матричного процесса: репликации, транскрипции, трансляции, а также в процессе созревания иРНК и полипептидных цепей, образующихся в результате трансляции.</p> <p>Регуляция экспрессии генов позволяет клеткам контролировать собственную структуру и функцию, является основой дифференцировки клеток, морфогенеза и адаптации.</p> <p>Экспрессия гена может регулироваться на разных этапах. Однако в большинстве случаев ключевым этапом регуляции экспрессии генов является транскрипция, поэтому в основе дифференциальной экспрессии генов очень часто лежит дифференциальная транскрипция генов.</p> <p>Сама по себе РНК-полимераза не способна распознавать, какие именно гены нужно транскрибировать в данный момент. Помогают ей делать это белки. Эти белки называются транскрипционными факторами. Регуляторные белки способны связывать разные участки гена, закрывать путь РНК-полимеразе (репрессор – подавитель), белки – усилители.</p> <p>Существует множество способов активации (инактивации) белков. Однако чаще всего этот процесс связан с формированием белков, т. е. присоединение фосфатной группы. Фосфолирование приводит к изменению конфигурации белка, т. е. изменению функции. Это происходит за счет того, что фосфатная группа легко диссоциирует и приобретает сильный заряд. Специфические ферменты, обеспечивающие фосфолирование белков, называется протеинкиназами.</p> <p>Все сигналы принято условно подразделять на химические и физические. Химические сигналы – молекулы, их ионы. В ходе взаимодействия с химическим сигналом рецептор образует с ним комплекс, а потом рецептор меняет свою конформацию, следовательно, и функцию. Рецептор – чувствительная молекула. Физический сигнал – уровень температуры, свет (квант света), звук, механическое давление и др.</p> <p>Жизненный цикл покрытосеменного растения характеризуется процессами формирования и развития органов, т.е. органогенезом, когда последовательно реализуется наследственная информация, запрограммированная в генотипе: развитие зародыша, формирование семени, развитие почки, корня, стебля и репродуктивных органов.</p> <p>Процесс закладки, роста и развития органов растения называют морфогенезом. Все эти процессы зависят от генетической программы индивидуального развития, под которой понимают совокупность генов, определяющих становление организма от оплодотворенной яйцеклетки до взрослой особи. Ход онтогенеза у эукариот находится под контролем многоступенчатой каскадной регуляции включения-выключения работы отдельных генов.</p>

Тема 29	<p>Регуляция активности в зависимости от воздействия поступающих сигналов может происходить на уровне любого известного матричного процесса: репликации, транскрипции, трансляции, а также в процессе созревания иРНК и полипептидных цепей, образующихся в результате трансляции. Все сигналы принято условно подразделять на химические и физические. Химические сигналы – молекулы, их ионы. В ходе взаимодействия с химическим сигналом рецептор образует с ним комплекс, а потом рецептор меняет свою конформацию, следовательно, и функцию. Рецептор – чувствительная молекула. Физический сигнал – уровень температуры, свет (квант света), звук, механическое давление и др.</p> <p>В агрономической практике в качестве регулятора сигналов экспрессии генов являются технологические приёмы - срок посева, норма высева, удобрения, регуляторы роста, десиканты и др.</p>
---------	---

Тема 30	<p>Первый эмпирический этап развития биотехнологии насчитывает несколько тысячелетий. В течение этого длительного периода наши предки использовали микробиологическую ферментацию для сохранения продуктов питания (получение сыра и уксуса), для улучшения вкусовых и питательных качеств пищи (выпечка хлеба), а также для производства спиртных напитков и других продуктов, обладающих новыми свойствами.</p> <p>Второй этап биотехнологии – этиологический – связан с развитием микробиологии; он охватывает вторую половину XIX – первую треть XX в. В конце XIX в. Луи Пастер установил роль микроорганизмов в процессах брожения и показал участие отдельных видов микробов в получении химических веществ. Его исследования легли в основу производства различных органических растворителей: этанола, бутанола, изопропанола, ацетона из растительных углеводов в анаэробных условиях с использованием разных видов микроорганизмов. Использование микроорганизмов стало ведущим направлением получения глицерина, который являлся основой при производстве взрывчатых веществ, органических кислот, спирта. В этот период было начато изготовление прессованных пищевых дрожжей.</p> <p>Третий этап развития биотехнологии (биотехнический) связан с производством антибиотиков, совершенствованием технологии производства биогаза.</p> <p>Современный, четвертый этап развития биотехнологии – генно-технический – приходится на последние 70 лет, когда начали развиваться ее новые направления, получившие внедрение в различных отраслях народного хозяйства:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– в сельском хозяйстве – получение новых штаммов, новые методы селекции растений и животных, в том числе клонирование;</li> <li>– химической промышленности – получение органических кислот, применение ферментов в составе моющих средств;</li> <li>– энергетике – увеличение потребления биогаза, крупномасштабное производство этанола и применение его в качестве топлива;</li> <li>– контроле за состоянием окружающей среды разработка методов тестирования и мониторинга, усовершенствование переработки промышленных отходов;</li> <li>– пищевой промышленности – применение новых способов переработки и хранения пищевых продуктов, получение пищевых добавок, аминокислот, ферментов, упаковок;</li> <li>– материаловедении – микробиологическое разложение руд, получение нефти;</li> <li>– медицине – новые диагностические методы и лекарственные средства;</li> <li>– космической биологии – разделение биоматериалов и получение новых биотехнологических продуктов.</li> </ul>
Тема 31	<p>Основными направлениями развития биотехнологии считаются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>создание новых видов продуктов питания и животных кормов, производство их;</li> <li>выведение новых штаммов полезных микроорганизмов;</li> <li>создание новых пород животных;</li> <li>выведение новых сортов растений;</li> <li>создание и применение препаратов по защите растений от болезней и вредителей;</li> <li>применение новых биотехнологических методов по защите окружающей среды.</li> </ul>

Тема 32	<p>1. Фотосинтезирующие микроорганизмы перспективны как продуценты аммиака, водорода, белка и ряда органических соединений.</p> <p>2. Создана биотехнологическая промышленность для получения антибиотиков, ферментов, интерферона, органических кислот и других метаболитов, продуцентами которых являются многие микроорганизмы.</p> <p>3. Ферментные препараты <i>Aspergillus oryzae</i> используются в пивоваренной промышленности, а ферменты <i>A.niger</i> используются при производстве и осветлении плодоягодных соков и лимонной кислоты. Выпечка хлебобулочных изделий улучшается при использовании ферментов <i>A.oryzae</i> и <i>A.awamori</i>. Бактериальные ферменты (<i>Bac.subtilis</i>) используются для сохранения свежести кондитерских изделий и там, где нежелателен глубокий распад белковых веществ. Использование ферментных препаратов из <i>Bac.subtilis</i> в кондитерском и хлебобулочном производстве способствует улучшению качества и замедлению процесса черствления изделий. Использование в пищевой промышленности истинных молочнокислых бактерий (<i>Bact.bulgaricum</i>, <i>Bact.casei</i>, <i>Streptococcus lactis</i> и др.) или их комбинаций с дрожжами позволяет получать не только молочнокислые, но и спиртомолочнокислые и кислородные продукты. К ним относятся простокваша, мацони, ряженка, сметана, творог, квашенная капуста, квашенные огурцы и помидоры, сыры, кефир, кислое хлебное тесто, хлебный квас, кумыс и другие продукты. Для приготовления простокваша и творога применяют <i>Str.lactis</i>, <i>Str.diacetilactis</i>, <i>Str.paracitrovorus</i>, <i>Bact.acidophilum</i>. При приготовлении масла используют ароматизирующие бактерии и молочнокислые стрептококки <i>Str.lactis</i>, <i>Str.cremoris</i>, <i>Str.diacetilactis</i>, <i>Str.citrovorus</i>, <i>Str.paracitrovorus</i>.</p> <p>4. В наши дни изготавливают микробиологические препараты, уничтожающие многих вредных насекомых. С помощью энтеробактерина можно бороться почти со всеми гусеницами бабочек. Среди вредителей плодово-ягодных растений - яблоневая моль, боярышница, златоглазка, кольчатый шелкопряд, листовертки и др. Против колорадского жука применяют боверин, а паразитический гриб ашерсонию - против белокрылки.</p>
Тема 33	<p>Биоэнергетика — производство энергии из биотоплива различных видов. Биоэнергетикой считается производство энергии как из твердых видов биотоплива (щепа, гранулы (пеллеты) из древесины, лузги, соломы и т. п., брикеты), так и биогаза, и жидкого биотоплива различного происхождения. В настоящее время биоэнергетика активно развивается, так как в этой отрасли используются возобновляемые ресурсы для получения энергии различных видов (тепловой и электрической). Особое внимание уделяется получению различных видов биотоплива из отходов биологического происхождения: опилок, соломы, коры, лузги, навоза и так далее. Кроме того, в мире активно производятся жидкие виды биотоплива (например, биоэтанол, биодизель), которые призваны заменить традиционный бензин и солярку в двигателях внутреннего сгорания.</p>

Тема 34	<p>Криосохранение применяется для неограниченно долгого хранения живых клеток, тканей и органов в состоянии анабиоза. Основным признаком криосохранения является обратимое ингибирование процессов жизнедеятельности. Только в состоянии глубокого анабиоза, когда полностью останавливаются обменные, биохимические реакции и отсутствует жидкая фаза, создаются условия для длительного хранения биологической системы с последующим полным возвратом ее к исходному состоянию в условиях нормотермии.</p> <p>Единственно надежным средством для решения этой задачи является глубокий холод (-140°C и ниже), обеспечиваемый с помощью жидкого азота (-196°C).</p> <p>Банк семян сохраняет сухие семена при очень низкой температуре. Существует много генных банков по всему миру, но, пожалуй, самым известным является Всемирное семеновохранилище на Шпицбергене, созданное по инициативе ООН в 2006 году.</p> <p>Банк тканей в виде почек и клеток меристемы сохраняются при определенном световом и температурном режиме в питательной среде. Этот метод используется для сохранения бессемянных растений и растений, которые размножаются бесполом способом.</p> <p>Банк пыльцы. Этот метод используется при хранении пыльцевого зерна. Криоконсервация является важным способом сохранения зародышевой плазмы растений, в частности поддержание материала, который можно использовать для вегетативного восстановления растений. Это позволяет сохранять материал видов растений, находящихся на грани исчезновения. Используя эту технику, растительное семя или зародыш сохраняется при очень низких температурах. Как правило, его хранят в жидком азоте при температуре -196 ° С. Метод криоконсервации генетического материала эффективен для долгосрочной выдержки.</p>
Тема 35	<p>Геном - совокупность наследственного материала клетки.</p> <p>Геномы прокариот включают два типа генетических структур: нуклеоид (аналог хромосомы) и внехромосомные элементы (плазмиды, способные к автономной репликации). В состав хромосомы входят: структурные гены, кодирующие белки и РНК, межгенные участки (спейсеры), регуляторные элементы, определяющие работу генов, различные мобильные элементы.</p> <p>Геном эукариотической растительной клетки представлен ядерными генами (большая часть генома) и цитоплазматическими генами (локализованы в пластидах и митохондриях).</p>
Тема 36	<p>Ген - участок молекулы ДНК, имеющий тысячи- миллионы нуклеотидов. Ген состоит из структурной части, с которой РНК-полимераза осуществляет транскрипцию и-РНК, и регуляторных последовательностей.</p> <p>Оператор - место связывания репрессора или РНК-полимеразы.</p> <p>Индуктор - ген, синтезирующий белок-репрессор.</p> <p>Помотор - участок, определяющий рамку считывания.</p> <p>Энхансер - стимулятор транскрипции.</p> <p>Сайленсер - снижает или подавляет транскрипцию.</p> <p>Терминатор - участок, ограничивающий работу РНК-полимеразы и синтез и-РНК.</p>

Тема 37	<p>Репликация - удвоение молекулы ДНК по полуконсервативному типу, происходящее в синтетический период интерфазы.</p> <p>Структура глаз, репликативная вилка.</p> <p>Основные ферменты репликации - хеликаза, топоизомераза, праймаза, ДНК-полимераза, лигаза; SSB-белок, праймер, фрагмент Оказаки.</p> <p>Лидирующая нить, отстающая нить.</p> <p>Транскрипция - синтез и-РНК по участку нити молекулы ДНК. Принцип комплементарности нуклеотидов.</p> <p>Процессинг - "созревание" первичной и-РНК (кэпирование, полиаденилирование, сплайсинг).</p> <p>Трансляция - синтез белка по и-РНК. Свойства генетического кода:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Код триплетен</li> <li>2. Код универсален</li> <li>3. Код однозначен (специфичен)</li> <li>4. Код избыточен (вырожден)</li> <li>5. Код не перекрывается</li> <li>6. Наличие бессмысленных триплетов</li> </ol>
Тема 38	<p>Клеточная инженерия - манипуляция с клетками и тканями организмов.</p> <p>Клеточный цикл, активность генов на протяжении клеточного цикла.</p> <p>Дифференцировка и дедифференцировка клеток.</p> <p>Тотипотентность клеток соматических тканей.</p> <p>Гаплоидность клеток пыльцевого зерна.</p> <p>Исходный материал для экспланта.</p> <p>Меристемы, их строение, свойства и функции клеток её зон.</p> <p>Свойства клеток экспланта, каллуса, суспензионной культуры.</p> <p>Морфогенез, органогенез, ризогенез.</p> <p>Роль фитогормонов в осуществлении морфогенеза.</p>
Тема 39	<p>Тотипотентность клеток соматических тканей.</p> <p>Клон, эксплант, микрочеренок, меристематическая ткань, пробирочное растение.</p> <p>Этапы клонального микроразмножения.</p> <p>Питательные среды.</p> <p>Асептические условия.</p> <p>Инфицированность и стерильность различных тканей растения.</p> <p>Статистическая оценка результатов клонального микроразмножения.</p>
Тема 40	<p>Клональное микроразмножение.</p> <p>Самоклональная изменчивость и селективные среды.</p> <p>Гаплоидия.</p> <p>Соматическая гибридизация.</p>

Тема 41

Генная инженерия — раздел молекулярной биологии, связанный с целенаправленным конструированием новых, не существующих в природе сочетаний генов с помощью генетических и биохимических методов. Генетическая инженерия – новое направление в деятельности человека, позволяющее целенаправленно, по заранее намеченной программе, экспериментально модифицировать геном с использованием генетической информации из разных гетерологических систем: вирусов, бактерий, насекомых, животных и человека.

Однотипность строения, хранения и передачи наследственного материала всех живых организмов позволяет по заранее заданной программе конструировать молекулярные генетические системы вне организма (*in vitro*) с последующим внедрением созданных конструкций в живой организм. Возможности генной инженерии – генетическая трансформация, перенос чужеродных генов и других материальных носителей наследственности в клетки растений, животных и микроорганизмов, получение генетически модифицированных (трансгенных) организмов с новыми уникальными генетическими, биохимическими и физиологическими свойствами и признаками.

Благодаря тотипотентности технологии рекомбинантных ДНК, успешно применяемые в микробиологии, были использованы и для растительных клеток. Стало очевидным, что внесенные в геном соматических клеток модификации в виде чужеродной ДНК могут быть сохранены и реализованы на уровне целого растения. У растений чужеродная ДНК может быть направлена как в ядерный, так и хлоропластный геномы. Если чужеродная ДНК или трансгены интегрированы в ядерный геном, такие растения будут называться трансгенными, если в хлоропластный геном – транспластомными.

Генная инженерия решает такие задачи, как:

- получение рекомбинантных ДНК и РНК;
- получение генов путем выделения их из клеток или синтеза;
- клонирование генов;
- введение генов в клетку и синтез чужеродного ей белка.



Тема 42	<p>Первый этап - получение (выделение) нужного гена (трансгена), намеченного для переноса. Ген может быть выделен из естественных источников (из подходящего генома) или из геномной библиотеки; синтезирован искусственно — химическим (по имеющейся последовательности нуклеотидов) или ферментативным (с использованием механизма обратной транскрипции: синтез кДНК на матрице мРНК с помощью обратной транскриптазы) путем; получен с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР).</p> <p>Второй этап – создание специальных генетических конструкций — векторов (переносчиков), в составе которых содержатся гены, которые будут внедряться в геном другого вида или экспрессироваться в клетках про- или эукариот. Рекомбинантная ДНК создается с помощью рестриктаз и лигаз. Репликация плазмид позволяет нарабатывать гены в необходимых для генно-инженерных работ количествах.</p> <p>Третий этап - генетическая трансформация, т. е. перенос и включение рекДНК, содержащей трансген, в клетки реципиента (например, E. coli). Плазмида, встроенная в бактерию, ведет себя, как вектор (переносчик) нового гена, который реплицируется в каждом новом поколении.</p> <p>Четвёртый этап - молекулярная селекция — отбор трансформантов, т. е. клонов, несущих рекДНК.</p> <p>Пятый этап - выращивание измененных клеток в целые трансгенные организмы. Синтез определенного белка — продукта введенного гена.</p>
Тема 43	<p>Направления создания трансгенных растений:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Биопродуценты фармацевтически ценных белков ветеринарного и медицинского назначения (биофарминг) - съедобные вакцины".</li> <li>2. Улучшение хозяйственно ценных признаков сельскохозяйственных культур. Созданы трансгенные растения, устойчивые к гербицидам, насекомым-вредителям, вирусам и болезням; растения со сбалансированным составом аминокислот и измененным составом жирных кислот; декоративные сорта с измененной окраской цветов и т. д.</li> <li>3. Созданы растения для очищения окружающей среды от различного рода загрязнений, в том числе тяжелых металлов; для биodeградации полимеров и т. д.</li> <li>4. Трансформировали растительный геном двумя генами, контролирующими синтез углевода трегалозы, который обеспечивает высокую устойчивость растений как к высоким, так и низким температурам.</li> </ol>

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

### Литература для самостоятельной работы студентов

1. Жученко А. А., Гужов Ю. Л., Пухальский В. А., Смирязев А. В., Долгодворова Л. И. Генетика: Учеб. пособие, ред. Жученко А. А. - Москва: КолосС, 2003. - 476 с. (92 экз.)
2. Генетика [Электронный ресурс]: учеб.-метод пособие для самостоят. занятий, сост. Ленточкин А. М. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2010. - 132 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=22762>; <https://e.lanbook.com/reader/book/133959/#1>; <https://lib.rucont.ru/efd/349390/info>
3. Абрамова З. В. Практикум по генетике: учеб. пособие, - Издание 4-е изд., перераб. и доп. - Москва: Агропромиздат, 1992. - 222 с. (16 экз.)
4. Гуляев Г. В. Задачник по генетике: - Москва: Колос, 1973. - 78 с. (56 экз.)

5. Генетика [Электронный ресурс]: учеб.-метод пособие для самостоят. занятий, сост. Ленточкин А. М. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2010. - 132 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=22762>; <https://e.lanbook.com/reader/book/133959/#1>; <https://lib.rucont.ru/efd/349390/info>

6. Генетика с основами биотехнологии [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для выполнения контрольной работы студентами-заочниками, обучающимися по образовательной программе бакалавриата 35.03.04 Агрономия, сост. Ленточкин А. М. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2019. - 44 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=26908>

### **Вопросы и задания для самостоятельной работы (очная форма обучения)**

#### **Третий семестр (37 ч.)**

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (15 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

Вид СРС: Задача (практическое задание) (22 ч.)

Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.

#### **Четвертый семестр (42 ч.)**

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (22 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

Вид СРС: Выполнение индивидуального задания (20 ч.)

Выполнение индивидуального задания предусматривает описание и расчет необходимого комплекса мероприятий по заданию преподавателя.

### **Вопросы и задания для самостоятельной работы (заочная форма обучения)**

#### **Всего часов самостоятельной работы (153 ч.)**

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (30 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

Вид СРС: Задача (практическое задание) (50 ч.)

Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.

Вид СРС: Тест (подготовка) (20 ч.)

Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Вид СРС: Работа с онлайн-курсом (53 ч.)

Изучение (повторение) теоретического материала по отдельным разделам дисциплины, ответы на вопросы и прохождение тестов

#### **7. Тематика курсовых работ(проектов)**

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

### **8. Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации**

#### **8.1. Компетенции и этапы формирования**

Коды компетенций	Этапы формирования
------------------	--------------------

	Курс, семестр	Форма контроля	Разделы дисциплины
ОПК-1	2 курс,  Третий семестр	Экзамен	Раздел 1: Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов.
ОПК-1 ПК-1	2 курс,  Третий семестр	Экзамен	Раздел 2: Закономерности наследования при внутривидовой гибридизации.
ОПК-1	2 курс,  Третий семестр	Экзамен	Раздел 3: Наследование признаков при неаллельном взаимодействии генов.
ОПК-1	2 курс,  Третий семестр	Экзамен	Раздел 4: Хромосомная теория наследственности.
ОПК-1	2 курс,  Третий семестр	Экзамен	Раздел 5: Цитоплазматическая наследственность.
ОПК-1 ОПК-5 ПК-1	2 курс,  Третий семестр	Экзамен	Раздел 6: Изменчивость организмов наследственная и ненаследственная.
ОПК-1 ПК-1	2 курс,  Третий семестр	Экзамен	Раздел 7: Генетические процессы в популяциях.
ОПК-1	2 курс,  Третий семестр	Экзамен	Раздел 8: Генетика индивидуального развития.
ОПК-1	2 курс,  Четверты й семестр	Зачет	Раздел 9: Биотехнология, этапы и направления её развития.
ОПК-1	2 курс,  Четверты й семестр	Зачет	Раздел 10: Молекулярные основы генетических процессов.

ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	2 курс, Четверты й семестр	Зачет	Раздел 11: Клеточная инженерия.
ОПК-1	2 курс, Четверты й семестр	Зачет	Раздел 12: Генетическая инженерия.

## 8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения является основой для формирования компетенций, соответствующих требованиям ФГОС. Обучающиеся способны использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях.

Базовый уровень:

Обучающиеся продемонстрировали результаты на уровне осознанного владения знаниями, умениями, навыками. Обучающиеся способны анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях.

Пороговый уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что обучающиеся обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями по дисциплине. Обучающиеся способны понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практико-ориентированных задач.

Уровень ниже порогового:

Результаты обучения свидетельствуют об усвоении ими некоторых элементарных знаний основных вопросов по дисциплине. Допущенные ошибки и неточности показывают, что студенты не овладели необходимой системой знаний по дисциплине.

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет
Повышенный	5 (отлично)	зачтено
Базовый	4 (хорошо)	зачтено
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	не зачтено

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка Хорошо:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, некоторые с недочетами.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции в целом соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: средний.

Оценка Удовлетворительно:

Полнота знаний: минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: ниже среднего.

Оценка Неудовлетворительно:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.

Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Не зачтено:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.

Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Зачтено:

Полнота знаний: не ниже минимально допустимого уровня знаний, возможен допуск множества негрубых ошибок.

Наличие умений: умения сформированы не ниже демонстрации основных умений, решения типовых задач с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): как минимум имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции не ниже минимальных требований;
- имеющихся знаний, умений, навыков как минимум достаточно для решения практических (профессиональных) задач, возможно требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: минимальный уровень ниже среднего.

Оценка Отлично:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции полностью соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: высокий.

### **8.3. Типовые вопросы, задания текущего контроля**

Раздел 1: Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

1. Основные положения эволюционной теории наследственности.
2. Состав и строение хромосом.
3. Биополимеры ДНК и РНК, их строение и функции.
4. Охарактеризуйте вегетативное и семенное размножение растений.
5. Генетическая характеристика клеток в процессе микроспорогенеза и микрогаметогенеза.
6. Генетическая характеристика клеток в процессе макроспорогенеза и макрогаметогенеза.
7. Открытие Навашина С. Г. процесса двойного оплодотворение покрытосеменных растений.
8. Цитологические основы бесполого размножения. Митоз.
9. Цитологические основы полового размножения. Мейоз.

Раздел 2: Закономерности наследования при внутривидовой гибридизации

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

1. Суть метода гибридологического анализа, предложенного Г. Менделем.
2. Охарактеризуйте понятия "генотип", "фенотип", "гомозигота", "гетерозигота", "тип гамет" .
3. Охарактеризуйте закон единообразия гибридов первого поколения.
4. Что означают понятия "моногибридное скрещивание", "дигибридное скрещивание", "полигибридное скрещивание"?

5. Охарактеризуйте гаметофитную, спорофитную и гетероморфную несовместимости аллелей.

6. Аллельные гены. Множественный аллелизм.

ПК-1 Готов участвовать в проведении агрономических исследований, статистической обработке результатов опыта, формирования выводов

1. Статистическая оценка данных гибридологического анализа. Метод хи-квадрат.

2. Уровень значимости.

3. Степени свободы.

Раздел 3: Наследование признаков при неаллельном взаимодействии генов

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

1. Охарактеризуйте понятие "неаллельные гены".

2. Охарактеризуйте комплементарное взаимодействие неаллельных генов. Приведите примеры.

3. Охарактеризуйте эпистатическое взаимодействие неаллельных генов. Приведите примеры.

4. Охарактеризуйте полимерное взаимодействие неаллельных генов. Приведите примеры.

Раздел 4: Хромосомная теория наследственности

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

1. Назовите основные положения хромосомной теории наследственности, установленные Т. Морганом.

2. Сцепленное наследование. Полное и неполное сцепление генов.

3. Молекулярные механизмы кроссинговера.

4. Особенности проявления генов, локализованных в половых хромосомах.

Раздел 5: Цитоплазматическая наследственность

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

1. Особенности локализации, наследования и проявления цитоплазматических генов.

2. Охарактеризуйте понятия "инцухт-линия", "инбредная депрессия", "инбредный минимум".

3. Инбридинг.

4. Гетерозис. Охарактеризуйте репродуктивный, вегетативный и адаптационный типы гетерозиса.

5. Охарактеризуйте теории гетерозиса (доминирования, сверхдоминирования, аддитивных эффектов).

Раздел 6: Изменчивость организмов наследственная и ненаследственная

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

1. Типы наследственной изменчивости.

2. Охарактеризуйте типы мутаций (делеция, инверсия, транслокация дупликация, инсерция).

3. Охарактеризуйте типы полиплоидов (автополиплоиды, амфидиплоиды, анеуплоиды).

4. Модификационная изменчивость. Норма реакции.

5. Отдалённая гибридизация, её возможности.

6. Метод, предложенный Г. Д. Карпеченко для преодоления бесплодия отдалённых гибридов.

ПК-1 Готов участвовать в проведении агрономических исследований, статистической обработке результатов опыта, формирования выводов

1. Статистическая оценка модификационной изменчивости.
2. Кривая нормального распределения.
3. Дисперсия.
4. Стандартное отклонение.
5. Средняя арифметическая.
6. Ошибка средней арифметической.
7. Коэффициент вариации.

ОПК-5 Способен к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;

1. Дайте понятие модификационной изменчивости
2. Охарактеризуйте кривую нормального распределения.
3. Что характеризует средняя арифметическая на кривой нормального распределения?
4. Что характеризует дисперсия на кривой нормального распределения.
5. Что характеризует и в каких случаях применяется коэффициент вариации

Раздел 7: Генетические процессы в популяциях

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

1. Популяция. Критерии, характеризующие популяцию.
2. Движущие факторы эволюции популяции (мутации, отбор, миграции, дрейф генов).
3. Закон Харди-Вайнберга.

ПК-1 Готов участвовать в проведении агрономических исследований, статистической обработке результатов опыта, формирования выводов

1. Использование закона Харди-Вайнберга для определения генной, генотипической и фенотипической структуры популяции.
2. Определение генной структуры популяции.
3. Определение генотипической структуры популяции.
4. Определение фенотипической структуры популяции.

Раздел 8: Генетика индивидуального развития

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

1. Тотипотентность клеток соматических тканей.
2. Генетическая программа онтогенеза.
3. Дифференциальная и каскадная активность генов.
4. Факторы и приёмы регулирования экспрессии генов, прохождения этапов онтогенеза.

Раздел 9: Биотехнология, этапы и направления её развития

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

1. Биотехнология, основные этапы её развития.
2. Основные направления развития биотехнологии.
3. Основные направления биотехнологии микроорганизмов.
4. Направления биоэнергетики.
5. Криосохранение. Создание генетического банка клеток и тканей.

Раздел 10: Молекулярные основы генетических процессов



ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

1. Особенности организации геномов эукариотической и прокариотической клеток.
2. Структура гена.
3. Молекулярные механизмы репликации и транскрипции молекулы ДНК.
4. Молекулярные механизмы процессинга и трансляции и-РНК.

Раздел 11: Клеточная инженерия

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

1. Биология культивируемых каллусных и суспензионных клеток.
2. Этапы клонального микроразмножения.
3. Применение методов *in vitro* в селекции растений (соматическая гибридизация, соматическая изменчивость, гаплоидия).

ОПК-5 Способен к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;

1. Охарактеризуйте свойства клеток апикальной меристемы.
2. Охарактеризуйте питательные среды, используемые при клональном микроразмножении.
3. Что используется в качестве экспланта при клональном микроразмножении?
4. Какова технология субкультивирования при клональном микроразмножении?
5. Что входит в понятие "адаптация пробирочных растений"?

ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;

1. Технология клонального микроразмножения.
2. Выбор объекта для клонального микроразмножения.
3. Стерилизация объекта для клонального микроразмножения.
4. Питательная среда Мурасиге и Скуга, используемая для клонального микроразмножения.
5. Регуляторы роста, используемые при клональном микроразмножении.
6. Введение в культуру объекта клонального микроразмножения.
7. Субкультивирование.
8. Адаптация пробирочных растений.

Раздел 12: Генетическая инженерия

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

1. Методы обнаружения и выделения генов. Искусственный синтез генов.
2. Секвенирование ДНК.
3. Основные этапы создания трансгенных организмов.
4. Направления генетической инженерии в растениеводстве.
5. Как относиться к трансгенным организмам?

#### **8.4. Вопросы промежуточной аттестации**

**Третий семестр (Экзамен, ОПК-1, ОПК-5, ПК-1)**

1. Генетика, её значение в агрономии, селекции и семеноводстве.
2. Назовите основные этапы развития генетики, выдающихся учёных и их достижения.
3. Роль генотипа (наследственности) и внешней среды в формировании признаков и свойств организма.

4. Растительная клетка, её строение, назначение и функции её структур.
5. Органоиды клетки, принимающие участие в хранении наследственной информации и передаче признаков. Механизмы передачи наследственных признаков.
6. Кариотип. Дайте понятие терминам «интерфазное ядро», «ДНК», «метафазная хромосома», «хроматида».
7. Клеточный цикл. Охарактеризуйте периоды интерфазы, изменение содержания ДНК в клетке по периодам интерфазы.
8. Каков химический состав и строение хромосом. Локализация аллельных генов в гомологичных и половых хромосомах.
9. Охарактеризуйте типы отбора в популяции (стабилизирующий, движущий, рассеивающий).
10. Цитологическая характеристика митоза, его фазы. Генетический и биологический смысл митоза.
11. Передача наследственных признаков при вегетативном размножении, его достоинства и недостатки.
12. Цитологическая характеристика мейоза, его этапы, фазы и стадии. Генетический и биологический смысл мейоза.
13. Гомологичные хромосомы. Кроссинговер, его механизм и значение.
14. Мужской гаметофит. Микроспорогенез и микрогаметогенез.
15. Женский гаметофит. Макроспорогенез и макрогаметогенез.
16. Двойное оплодотворение у растений, его генетический и биологический смысл.
17. Передача наследственных признаков при половом размножении, его достоинства и недостатки. Особенности размножения одно- и двудомных, анемо- и энтомофильных растений.
18. Основные закономерности наследования, установленные Менделем, условия их осуществления.
19. Доминантные и рецессивные гены, полное и неполное аллельное взаимодействие генов.
20. Применение закона Менделя о независимом наследовании признаков при моно-, ди- и полигибридном скрещиваниях, статистические закономерности.
21. Охарактеризуйте характер расщепления по генотипу и фенотипу при независимом комбинировании генов моно- и дигибридного скрещиваний.
22. Анализирующее скрещивание, значение и возможности его использования.
23. Насыщающее скрещивание, его характеристика и возможности использования в селекционном процессе.
24. Реципрокное скрещивание, его характеристика. Цель использования в селекционном процессе.
25. Множественный аллелизм. Его значение в природе и в сельскохозяйственном производстве.
26. Типы комплементарного взаимодействия неаллельных генов, особенности их фенотипического проявления. Приведите примеры.
27. Типы эпистатического взаимодействия неаллельных генов, особенности их фенотипического проявления. Приведите примеры.
28. Типы полимерного взаимодействия неаллельных генов, особенности их фенотипического проявления. Приведите примеры.
29. Закон Н. И. Вавилова о гомологических рядах наследственной изменчивости, его эволюционная основа и селекционное значение.
30. Основные положения хромосомной теории наследственности Т. Моргана.
31. Механизмы определения пола.
32. Сцепленное наследование. Особенности расщепления в потомстве при независимом и сцепленном (полное и неполное) наследовании.
33. Сцепление с полом. Особенность проявления генов при гемизиготности.
34. Ядерные и цитоплазматические гены. Особенности их наследования.
35. Автополиплоиды, их получение и значение в агрономии.

36. Классификация мутаций. Искусственный мутагенез в селекции растений.
37. Популяция, движущие факторы её эволюции.
38. Использование закона Харди-Вайнберга для определения генной, генотипической и фенотипической структуры популяции.
39. Генетическая программа индивидуального развития организма. Условия её реализации.
40. Пути регулирования индивидуальным развитием организма.
41. Структура хромосом. Назначение и механизм упаковки молекул ДНК.
42. Типы деления клеток. Генетическая характеристика дочерних клеток в сравнении с материнской.
43. Механизм гаметофитной несовместимости аллелей при половом размножении растений.
44. Механизм спорофитной несовместимости аллелей при половом размножении растений.
45. Механизм гетероморфной несовместимости аллелей при половом размножении растений.
46. Амфидиплоиды, их получение, значение в агрономии.
47. Определение расстояния между генами одной группы сцепления. Построение генетических карт хромосом.
48. Охарактеризуйте примеры вегетативного размножения растений. Химеры. Клональное микроразмножение растений.
49. Задача на тему «Образование половых клеток».
50. Задача на тему «Дигибридное скрещивание».
51. Задача на тему «Несовместимость аллелей».
52. Задача на тему «Комплементарность».
53. Задача на тему «Эпистаз».
54. Задача на тему «Полимерия».
55. Задача на тему «Сцепленное наследование и кроссинговер».
56. Задача на тему «Генетические процессы в популяции».

#### **Четвертый семестр (Зачет, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5)**

1. Основные направления развития биотехнологии, их характеристика.
2. Достижения науки и основные этапы развития биотехнологии.
3. Дайте характеристику понятию "биотехнология".
4. Дайте характеристику понятию "клеточная инженерия", основные её направления.
5. Дайте характеристику понятию "генетическая инженерия", основные её направления.
6. Клональное микроразмножение: возможности технологии, основные этапы.
7. Охарактеризуйте методы клеточной инженерии в селекции растений "соматическая гибридизация".
8. Состояние и перспективы развития биотехнологии в бродильном производстве, консервировании, кормозаготовке, фармакологии, агрохимии.
9. Дайте характеристику каллусной культуре клеток.
10. Направления биотехнологии в биоэнергетике.
11. Молекулярные основы генной инженерии.
12. Секвенирование генетического материала. Электрофорез.
13. Криосохранение. Создание банка клеток и тканей.
14. Обнаружение и выделение генов.
15. Искусственный синтез генов.
16. Генетический вектор. Их виды, структура, назначение.
17. Методы генетической трансформации клеток.
18. Этапы получения трансгенных растений.
19. Состояние и перспективы развития генной инженерии.
20. Безопасность генетически модифицированных организмов.
21. Охарактеризуйте методы клеточной инженерии в селекции растений "соматическая изменчивость".

22. Охарактеризуйте метод клеточной инженерии "гаплоидия".
23. Дайте характеристику суспензионной культуре клеток.
24. Охарактеризуйте питательные среды, используемые при клональном микроразмножении.
25. Необходимость обеспечения асептических условий при клональном микроразмножении. Ламинар-боксы.

#### **8.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль знаний студентов по дисциплине проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий и промежуточный контроль. Методы контроля: - тестовая форма контроля; - устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме; - решение определенных заданий (задач) по теме практического материала в конце практического занятия, в целях эффективности усвояемости материала на практике. - поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы. Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов и письменный экспресс-опрос по окончании изучения каждой темы.

#### **9. Перечень учебной литературы**

1. Гуляев Г. В. Генетика: учебник, - Издание 3-е изд., перераб. и доп - Москва: Колос, 1984. - 351 с. (43 экз.)
2. Генетика: иллюстрир. пособие для самост. занятий, сост. Ленточкин А. М. - Ижевск: Шеп, 2002. - 114 с. (125 экз.)

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

1. <http://elib.udsau.ru/> - библиотека электронных учебных пособий Удмуртского ГАУ
2. <http://portal.udsau.ru> - Интернет-портал Удмуртского ГАУ
3. <http://dic.academic.ru> - Академик (словари и энциклопедии)
4. <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
5. <http://lib.rucont.ru> - ЭБС «Руконт»
6. <http://mygenome.ru> - Мой геном. Научно-популярный портал о генетике
7. <http://ru.wikipedia.org/wiki/> - Электронная\_библиотека
8. <http://vse-pro-geny.ru> - Сайт Все про гены
9. <http://www.dataplus.ru/> - Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию.
10. <http://www.genetika.ru> - Журнал «Биотехнология»
11. <http://www.vigg.ru> - Журнал «Генетика»
12. [https://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub](https://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub) - ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

#### **11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)**

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой

дисциплины, изучить перечень рекомендуемой литературы, приведенной в рабочей программе дисциплины. Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо получить у преподавателя индивидуальное задание по пропущенной теме. Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения задач, не обязательно связанных с программой дисциплины. Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи, выявлять существующие проблемы, решать их и принимать на основе полученных результатов оптимальные решения. Основными видами учебных занятий для студентов по учебной дисциплине являются: занятия лекционного типа, занятия семинарского типа и самостоятельная работа студентов.

Формы работы	Методические указания для обучающихся
Лекционные занятия	<p>Работа на лекции является очень важным видом деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов.</p> <p>Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п.</p> <p>Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.).</p> <p>Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативно-правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии семинарского типа.</p> <p>Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.</p>
Лабораторные занятия	<p>При подготовке к занятиям и выполнении заданий студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проработать конспект лекций;</li> <li>- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);</li> <li>- изучить решения типовых задач (при наличии);</li> <li>- решить заданные домашние задания;</li> </ul>

	<p>- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.</p> <p>В конце каждого занятия типа студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии семинарского типа или на индивидуальные консультации.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.</p> <p>Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, рекомендуемой литературы; подготовку к занятиям семинарского типа в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.</p> <p>Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на занятиях лекционного типа, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на занятиях семинарского типа, контроль знаний студентов.</p> <p>Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.</p> <p>Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе обучающихся относится подготовка к практическим занятиям, по результатам которой представляется отчет преподавателю и проходит собеседование.</p> <p>При самостоятельной подготовке к практическому занятию обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению практических работ;</li> <li>- изучает информационные материалы;</li> <li>- подготавливает и оформляет материалы практических работ в соответствии с требованиями.</li> </ul> <p>В результате выполнения видов самостоятельной работы происходит формирование компетенций, указанных в рабочей программы дисциплины (модуля).</p>
<p>Практические занятия</p>	<p>Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Ими могут быть: выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), занятия-конкурсы и т.д. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия студент должен излагать (не читать) материал выступления свободно.</p> <p>Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление должно быть обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект формируемых компетенций.</p>

По окончании семинарского занятия обучающемуся следует повторить выводы, полученные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого обучающемуся в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала обучающемуся следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации.

При подготовке к занятиям студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач (при наличии);
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

### **Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами**

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
  - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
  - обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
  - по желанию обучающегося задания могут выполняться в устной форме.

## **12. Перечень информационных технологий**

Информационные технологии реализации дисциплины включают

### **12.1 Программное обеспечение**

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. По подписке для учебного процесса. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.
2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

### **12.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.
2. Профессиональные базы данных на платформе 1С: Предприятие с доступными конфигурациями (1С: ERP Агропромышленный комплекс 2, 1С: ERP Энергетика, 1С: Бухгалтерия молокозавода, 1С: Бухгалтерия птицефабрики, 1С: Бухгалтерия элеватора и комбикормового завода, 1С: Общепит, 1С: Ресторан. Фронт-офис). Лицензионный договор № Н8775 от 17.11.2020 г.

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Оснащение аудиторий

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории
3. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью
4. Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
5. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.



