

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Per. № Б-35-А

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ П. Б. Акмаров

«01» февраля 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ГЕНЕТИКА С ОСНОВАМИ БИОТЕХНОЛОГИИ**

Направление подготовки: 35.03.04 Агронмия

Квалификация: бакалавр

Форма обучения – очная, заочная.

Ижевск 2016

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП .....	3
2.1. Формулировка «входных» требований .....	3
2.2. Содержательно-логические связи дисциплины .....	3
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
3.1. Перечень компетенций .....	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
4.1. Структура дисциплины .....	5
4.1.1. Структура дисциплины по очной форме обучения .....	5
4.1.2. Структура дисциплины по заочной форме обучения .....	6
4.2. Матрица компетенций, формируемых дисциплиной .....	8
4.3. Содержание разделов дисциплины .....	9
4.4. Лабораторные занятия .....	10
4.5. Содержание самостоятельной работы и формы её контроля .....	11
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	13
5.1. Образовательные технологии, используемые на лабораторных занятиях .....	13
6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ .....	14
6.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств .....	14
6.2. Примеры оценочных средств .....	14
6.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы .....	15
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ .....	16
7.1. Основная литература .....	16
7.2. Дополнительная литература .....	16
7.3. Программное обеспечение и Internet-ресурсы .....	16
7.4. Методические указания по освоению дисциплины .....	17
7.5. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем .....	17
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	18

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** – познание естественнонаучных законов, характеризующих наследственность и изменчивость признаков и свойств организмов.

**Задачи.**

1. Сформировать знания о материальной основе наследственности организмов, цитологических основах вегетативного и полового размножения.
2. Изучить закономерности наследственности и изменчивости признаков и свойств организма.
3. Познакомиться с основными направлениями биотехнологии сельскохозяйственных растений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Учебная дисциплина «Генетика с основами биотехнологии» входит в Обязательные дисциплины вариативной части блока Дисциплины. Эта дисциплина базируется на знаниях, полученных по цитологии – разделе курса «Ботаника», и является базовой для курса «Семеноводство с основами селекции».

### 2.1. Формулировка «входных» требований

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующей дисциплиной «Ботаника»:  
знания: строение клетки, нуклеиновых кислот; цитологические основы наследственности и изменчивости;

умения: характеризовать изменение содержания ДНК в процессе деления клеток и жизненного цикла растений;

навыки: использовать цитологические изменения клетки для объяснения наследственных изменений.

Знания, умения и навыки, формируемые дисциплиной «Генетика с основами биотехнологии», необходимы для прикладной науки «Семеноводство с основами селекции».

### 2.2. Содержательно-логические связи дисциплины

Название учебных дисциплин, практик	
на которые опирается содержание данной учебной дисциплины	для которых содержание данной учебной дисциплины выступает опорой
Ботаника	Семеноводство с основами селекции

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

(перечень планируемых результатов обучения по дисциплине)

В процессе изучения дисциплины студент осваивает следующие компетенции: ОПК-2, ПК-5. В результате изучения дисциплины студент должен: иметь представление о материальной основе наследственности организмов, цитологических основах вегетативного и полового размножения; уметь определять закономерности передачи потомству наследственности и изменчивости признаков и свойств организма; владеть основным методом генетики – гибридологическим анализом.

#### 3.1. Перечень компетенций

Индекс	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
		знать	уметь	владеть
ОПК-2	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	формы хранения наследственности, механизмы передачи потомству признаков и свойств организма	определять тип наследования признаков и свойств организма	методом гибридологического анализа
ПК-5	способностью использовать современные информационные технологии, в том числе базы данных и пакеты программ	возможности современных информационных технологий	находить в электронной среде достижения в области современной генетики и биотехнологии	знаниями классической генетики и современными направлениями биотехнологии в растениеводстве

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной работы, часов	Очно		Заочно	
	2/3 сем.	2/4 сем.	сессия 2/1	сессия 2/2
1. Общая трудоёмкость, з. ед./час	5/180			
в т. ч.	3/108	2/72	76	104
2. Контактная работа, всего:	70		14	
в т. ч.	42	28	14	–
из них: лекции	16	10	6	–
лабораторные занятия	26	18	8	–
3. Самостоятельная работа, всего	83		153	
в т. ч.	39	44	53	100
4. Контроль	27	–	9	4
5. Промежуточная аттестация	экз.	зач.	экз.	зач.

## 4.1. Структура дисциплины

### 4.1.1. Структура дисциплины по очной форме обучения

Разделы и темы дисциплины	Виды учебной работы, включая СРС и трудоёмкость в часах				Форма текущего контроля успеваемости, СРС, промежуточной аттестации
	всего	лекции	лабораторные занятия	СРС	
<b>3 семестр</b>					
1. Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов	4	2	—	2	—
1.1. Хромосомы. Цитологические основы бесполого размножения. Митоз	7	—	2	5	—
1.2. Типы размножения, образование половых клеток, опыление и оплодотворение	4	2	—	2	КР
1.3. Цитологические основы полового размножения. Мейоз	7	—	2	5	КР
2. Генетический анализ при внутривидовой гибридизации	4	2	—	2	КР
2.1. Моногибридное скрещивание	6	—	2	4	КР
2.2. Дигибридное скрещивание	7	—	3	4	КР
2.3. Полигибридное скрещивание	3	—	1	2	КР
2.4. Статистическая обработка данных гибридологического анализа	6	—	2	4	КР
2.5. Несовместимость аллелей	6	—	2	4	КР
3. Наследование признаков при неаллельном взаимодействии генов	4	2	—	2	КР
3.1. Комплементарность	6	—	2	4	КР
3.2. Эпистаз	6	—	2	4	КР
3.3. Полимерия	4	—	2	2	КР
4. Хромосомная теория наследственности	5	2	—	3	КР
4.1. Сцепленное наследование и кроссинговер	8	—	2	6	КР
4.2. Наследование, сцепленное с полом	7	—	2	5	КР
5. Изменчивость организмов. Мутации, их классификация	4	2	—	2	КР
6. Генетические процессы в популяции	6	2	2	2	КР
7. Генетика индивидуального развития	4	2	—	2	КР
<b>Итого за семестр</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>26</b>	<b>66</b>	<b>ПА (экзамен)</b>
<b>4 семестр</b>					
8. Биотехнология, этапы её развития и достижения	6	2	—	4	—
9. Молекулярные основы наследственности	6	2	—	4	КР
9.1. Особенности организации геномов эукариотической и прока-	6	—	2	4	КР

риотической клеток. Структура гена					
9.2. Цитоплазматическая наследственность	6	—	2	4	КР
9.3. Молекулярные механизмы репликации и транскрипции молекулы ДНК, процессинга и трансляции и-РНК	6	—	2	4	КР
10. Клеточная и тканевая инженерия в селекции и растениеводстве	6	2	—	4	КР
10.1. Биологические основы схемы микроклонального размножения растений <i>in vitro</i>	6	—	2	4	КР
10.2. Знакомство с технологией микроклонального размножения растений <i>in vitro</i>	8	—	4	4	КР
11. Генная инженерия растений	8	2	2	4	КР
12. Биоэнергетика. Биотехнология в растениеводстве	6	2	—	4	КР
13. Использование биотехнологических методов в защищённом грунте	8	—	4	4	КР
<b>Итого за семестр</b>	<b>72</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>44</b>	<b>ПА (зачёт)</b>
<b>Итого</b>	<b>180</b>	<b>26</b>	<b>44</b>	<b>110</b>	

#### 4.1.2. Структура дисциплины по заочной форме обучения

Разделы и темы дисциплины	Виды учебной работы, включая СРС и трудоёмкость в часах				Форма текущего контроля успеваемости, СРС, промежуточной аттестации
	всего	лекции	лабораторные занятия	СРС	
1. Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов	4	2	2	0	—
1.1. Хромосомы. Цитологические основы бесполого размножения. Митоз	7	—	—	7	
1.2. Типы размножения, образование половых клеток, опыление и оплодотворение	4	—	—	4	
1.3. Цитологические основы полового размножения. Мейоз	7	—	—	7	
2. Генетический анализ при внутривидовой гибридизации	4	—	2	2	
2.1. Моногибридное скрещивание	6	—	—	6	
2.2. Дигибридное скрещивание	7	—	—	7	
2.3. Полигибридное скрещивание	3	—	—	3	
2.4. Статистическая обработка данных гибридологического анализа	6	—	—	6	

2.5. Несовместимость аллелей	6	—	—	6	
3. Наследование признаков при неаллельном взаимодействии генов	4	2	—	2	
3.1. Комплементарность	6	—	—	6	
3.2. Эпистаз	6	—	—	6	
3.3. Полимерия	4	—	—	4	
4. Хромосомная теория наследственности	5	—	2	3	
4.1. Сцепленное наследование и кроссинговер	8	—	—	8	
4.2. Наследование, сцепленное с полом	7	—	—	7	
5. Изменчивость организмов. Мутации, их классификация	4	—	—	4	
6. Генетические процессы в популяции	6	—	—	6	
7. Генетика индивидуального развития	4	—	—	4	
8. Биотехнология, этапы её развития и достижения	6	2	—	4	
9. Молекулярные основы наследственности	6	—	—	6	
9.1. Особенности организации геномов эукариотической и прокариотической клеток. Структура гена	6	—	—	6	
9.2. Цитоплазматическая наследственность	6	—	—	6	
9.3. Молекулярные механизмы репликации и транскрипции молекулы ДНК, процессинга и трансляции и-РНК	6	—	2	4	
10. Клеточная и тканевая инженерия в селекции и растениеводстве	6	—	—	6	
10.1. Биологические основы схемы микрклонального размножения растений <i>in vitro</i>	6	—	—	6	
10.2. Знакомство с технологией микрклонального размножения растений <i>in vitro</i>	8	—	—	8	
11. Генная инженерия растений	8	—	—	8	
12. Биоэнергетика. Биотехнология в растениеводстве	6	—	—	6	
13. Использование биотехнологических методов в защищённом грунте	8	—	—	8	
Итого	<b>180</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>153</b> контроль - 13	<b>КР, экзамен</b>

## 4.2. Матрица компетенций, формируемых дисциплиной

Разделы и темы дисциплины	Количество часов	Компетенции	
		ОПК-2	ПК-5
1. Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов	4	+	+
1.1. Хромосомы. Цитологические основы бесполого размножения. Митоз	7	+	
1.2. Типы размножения, образование половых клеток, опыление и оплодотворение	4	+	
1.3. Цитологические основы полового размножения. Мейоз	7	+	
2. Генетический анализ при внутривидовой гибридизации	4	+	
2.1. Моногибридное скрещивание	6	+	
2.2. Дигибридное скрещивание	7	+	
2.3. Полигибридное скрещивание	3	+	
2.4. Статистическая обработка данных гибридологического анализа	6	+	+
2.5. Несовместимость аллелей	6	+	
3. Наследование признаков при неаллельном взаимодействии генов	4	+	
3.1. Комплементарность	6	+	
3.2. Эпистаз	6	+	
3.3. Полимерия	4	+	
4. Хромосомная теория наследственности	5	+	+
4.1. Сцепленное наследование и кроссинговер	8	+	
4.2. Наследование, сцепленное с полом	7	+	
5. Изменчивость организмов. Мутации, их классификация	4	+	
6. Генетические процессы в популяции	6	+	
7. Генетика индивидуального развития	4	+	+
8. Биотехнология, этапы её развития и достижения	6	+	+
8. Молекулярные основы наследственности	6	+	+
8.1. Особенности организации геномов эукариотической и прокариотической клеток. Структура гена	6	+	+
8.2. Цитоплазматическая наследственность	6	+	+
8.3. Молекулярные механизмы репликации и транскрипции молекулы ДНК, процессинга и трансляции и-РНК	6	+	+
10. Клеточная и тканевая инженерия в селекции и растениеводстве	6	+	+
10.1. Биологические основы схемы микрклонального размножения растений <i>in vitro</i>	6	+	+
10.2. Знакомство с технологией микрклонального размножения растений <i>in vitro</i>	8	+	+
11. Генная инженерия растений	8	+	+
12. Биоэнергетика. Биотехнология в растениеводстве	6	+	+
13. Использование биотехнологических методов в защищённом грунте	8	+	+



### 4.3. Содержание разделов дисциплины

Наименование раздела	Содержание раздела в дидактических единицах
1. Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов	органойды клетки, в т. ч. содержащие ДНК; распределение наследственной информации при митозе; распределение наследственной информации при мейозе
2. Генетический анализ при внутривидовой гибридизации	законы Менделя; генотип; фенотип; характер расщепления при генетическом анализе; образование типов гамет; образование генотипов на основании гамет; доминирование полное и неполное, аллельное взаимодействие генов
3. Наследование признаков при неаллельном взаимодействии генов	типы неаллельного взаимодействия генов: комплементарность, эпистаз, полимерия
4. Хромосомная теория наследственности	положения хромосомной теории наследственности; кроссинговер; сцепленное наследование (полное и неполное)
5. Изменчивость организмов. Мутации, их классификация	ненаследственная изменчивость; наследственная изменчивость; типы мутаций; модификационная изменчивость
6. Генетические процессы в популяции	понятие популяции; закон Харди-Вайнберга; факторы эволюции популяции
7. Генетика индивидуального развития	генетическая программа онтогенеза; тотипотентность; дифференциальная активность генов; каскадная активность генов
8. Биотехнология, этапы её развития и достижения	Эмпирический, этиологический, биотехнический, геннотехнический этапы
9. Молекулярные основы наследственности	строение и функции нуклеиновых кислот; механизм репликации молекулы ДНК; транскрипция; процессинг; трансляция; структура и функции гена
10. Клеточная и тканевая инженерия в селекции и растениеводстве	методы и условия культивирования клеток и тканей, гаплоидия, клеточная селекция, микроклональное размножение растений <i>in vitro</i>
11. Генная инженерия растений	этапы создания рекомбинантной ДНК и её значение. Ферменты, используемые для создания рекомбинантной ДНК. Векторные системы.
12. Биоэнергетика. Биотехнология в растениеводстве	биотехнологическое производство спиртов, биогаза; биодизель. Клональное микроразмножение, бактериальные удобрения, регуляторы роста и пестициды. Сорты, устойчивые к вредным организмам
13. Использование биотехнологических методов в защищённом грунте	Биологическая защита растений, регуляторы роста

#### 4.4. Лабораторные занятия

Наименование раздела	Тематика лабораторных занятий	Трудоёмкость, час	
		очно	заочно
1. Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов	Хромосомы. Цитологические основы бесполого размножения. Митоз	2	2
	Цитологические основы полового размножения. Мейоз	2	
2. Генетический анализ при внутривидовой гибридизации	Моногибридное скрещивание	2	2
	Дигибридное скрещивание	3	
	Полигибридное скрещивание	1	
	Статистическая обработка данных гибридологического анализа	2	
	Несовместимость аллелей	2	
3. Наследование признаков при неаллельном взаимодействии генов	Комплементарность	2	
	Эпистаз	2	
	Полимерия	2	
4. Хромосомная теория наследственности	Сцепленное наследование и кроссинговер	2	2
	Наследование, сцепленное с полом	2	
5. Изменчивость организмов. Мутации, их классификация		-	
6. Генетические процессы в популяции	Генетические процессы в популяции	2	
7. Генетика индивидуального развития		-	
8. Биотехнология, этапы её развития и достижения		-	
9. Молекулярные основы наследственности	Особенности организации геномов эукариотической и прокариотической клеток. Структура гена	2	2
	Цитоплазматическая наследственность	2	
	Молекулярные механизмы репликации и транскрипции молекулы ДНК, процессинга и трансляции и-РНК	2	
10. Клеточная и тканевая инженерия в селекции и растениеводстве	Биологические основы схемы микрклонального размножения растений <i>in vitro</i>	2	
	Знакомство с технологией микрклонального размножения растений <i>in vitro</i>	4	
11. Генная инженерия растений	Генная инженерия растений	2	
12. Биоэнергетика. Биотехнология и растениеводство		-	
13. Использование биотехнологических	Биологическая защита растений, регуляторы роста	4	

методов в защищённом грунте			
-----------------------------	--	--	--

#### 4.5. Содержание самостоятельной работы и формы её контроля

Наименование раздела, темы	часов		Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
	очно	заочно		
1. Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов	2	0	проработка пройденного материала, выполнение домашнего задания	КР
1.1. Хромосомы. Цитологические основы бесполого размножения. Митоз	5	7	подготовка к занятию, выполнение домашнего задания	КР
1.2. Типы размножения, образование половых клеток, опыление и оплодотворение	2	4	подготовка к занятию, выполнение домашнего задания	КР
1.3. Цитологические основы полового размножения. Мейоз	5	7	подготовка к занятию, выполнение домашнего задания	КР
2. Генетический анализ при внутривидовой гибридизации	2	2	проработка пройденного материала	КР
2.1. Моногибридное скрещивание	4	6	проработка пройденного материала, подготовка к занятию	КР
2.2. Дигибридное скрещивание	4	7	проработка пройденного материала, подготовка к занятию	КР
2.3. Полигибридное скрещивание	2	3	проработка пройденного материала, подготовка к занятию	КР
2.4. Статистическая обработка данных гибридологического анализа	4	6	проработка пройденного материала, подготовка к занятию	КР
2.5. Несовместимость аллелей	4	6	проработка пройденного материала, подготовка к занятию	КР
3. Наследование признаков при неаллельном взаимодействии генов	2	2	проработка пройденного материала	КР
3.1. Комплементарность	4	6	проработка пройденного материала, подготовка к занятию	КР
3.2. Эпистаз	4	6	проработка пройденного материала, подготовка к занятию	КР
3.3. Полимерия	2	4	проработка пройденного материала, подготовка к занятию	КР
4. Хромосомная теория наследственности	3	3	проработка пройденного материала	КР
4.1. Сцепленное наследование и кроссинговер	6	8	проработка пройденного материала, подготовка к занятию	КР
4.2. Наследование, сцепленное с полом	5	7	проработка пройденного материала,	КР

			подготовка к занятию	
5. Изменчивость организмов. Мутации, их классификация	2	4	проработка пройденного материала	КР
6. Генетические процессы в популяции	2	6	проработка пройденного материала	КР
7. Генетика индивидуального развития	2	4	проработка пройденного материала, подготовка к занятию	КР
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>66</b>	-	-	<b>экзамен</b>
8. Биотехнология, этапы её развития и достижения	4	4	проработка пройденного материала	КР
9. Молекулярные основы наследственности	4	6	проработка пройденного материала, подготовка к занятию	КР
9.1. Особенности организации геномов эукариотической и прокариотической клеток. Структура гена	4	6	проработка пройденного материала	КР
9.2. Цитоплазматическая наследственность	4	6	проработка пройденного материала	КР
9.3. Молекулярные механизмы репликации и транскрипции молекулы ДНК, процессинга и трансляции и-РНК	4	4	проработка пройденного материала, подготовка к занятию	КР
10. Клеточная и тканевая инженерия в селекции и растениеводстве	4	6	проработка пройденного материала	КР
10.1. Биологические основы схемы микроклонального размножения растений <i>in vitro</i>	4	6	проработка пройденного материала, подготовка к занятию	КР
10.2. Знакомство с технологией микроклонального размножения растений <i>in vitro</i>	4	8	проработка пройденного материала, подготовка к занятию	КР
11. Генная инженерия растений	4	8	проработка пройденного материала	КР
12. Биоэнергетика. Биотехнология в растениеводстве	4	6	проработка пройденного материала, подготовка к занятию	КР
13. Использование биотехнологических методов в защищённом грунте	4	8	проработка пройденного материала, подготовка к занятию	КР
<b>Итог, промежуточная аттестация</b>	<b>44</b>	<b>166</b>	-	<b>зачёт</b>

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При освоении дисциплины «Генетика с основами биотехнологии» предусмотрены традиционные образовательные технологии с активным использованием технических средств. Во время чтения лекций, сопровождаемых показом видеофильмов, даются общие понятия, определения и иллюстрируются сложные для восприятия механизмы наследственности и изменчивости, в том числе и на молекулярном уровне. Лабораторные занятия проводятся в традиционной форме.

### 5.1. Образовательные технологии, используемые на лабораторных занятиях

Тема занятия	Форма занятия	Кол-во часов
1. Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов	традиционная с использованием моделей и магнитных приложений	4
2. Генетический анализ при внутривидовой гибридизации	проведение гибридологического и статистического анализов	10
3. Наследование признаков при неаллельном взаимодействии генов	моделирование гибридизации	6
4. Хромосомная теория наследственности	проведение гибридологического анализа	4
5. Изменчивость организмов. Мутации, их классификация	-	-
6. Генетические процессы в популяции	определение генной, генотипической и фенотипической структуры популяции	2
7. Генетика индивидуального развития	-	-
8. Биотехнология, этапы её развития и достижения	-	-
9. Молекулярные основы наследственности	механизмы реализации, транскрипции и трансляции наследственной информации	6
10. Клеточная и тканевая инженерия в селекции и растениеводстве	знакомство со схемой и технологией микрклонального размножения	6
11. Генная инженерия растений	конструирование рекомбинантных ДНК, векторов; трансгенные организмы	2
12. Биоэнергетика. Биотехнология и растениеводство	-	-
13. Использование биотехнологических методов в защищённом грунте	знакомство с применением биотехнологических методов в защищённом грунте	4

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### 6.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

Семестр	Виды контроля и аттестации (ТК, ПА)	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства *	
			форма	количество вопросов в задании
3	ТК	1-7	вопросы	106
3	ТК	2-6	задача	16
3	ТК	1,2,4,5	задание	16
3	ПА	1-7	вопросы и задача	30
4	ТК	8-13	вопросы	34
4	ТК	9	задача	5
4	ТК	10	тест	3
4	ТК	9-10	задание	4
4	ПА	8-13	вопросы и задача	30

\*Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации приведен в приложении к рабочей программе.

### 6.2. Примеры оценочных средств

*Текущий контроль (ТК).*

Текущий контроль проводится при экспресс-опросах во время аудиторных занятий.

Текущий контроль по большинству тем проводится путём решения генетических задач. Для этого на кафедре имеется подборка задач по всем изучаемым темам. Кроме того, в библиотеке академии имеется учебное пособие с грифом УМО по агрономическому образованию, а также учебное пособие с грифом МСХ РФ, выложенное на портале сайта академии, разработанные проф. Ленточкиным А. М. (см. рекомендуемую учебную литературу). В этих пособиях по основным разделам курса дано краткое изложение теоретических положений и приведены генетические задачи, на которые в электронном варианте пособия в виде гиперссылок имеются ответы на все задачи.

*Пример оценочных средств к теме «Моногибридное скрещивание»*

У гороха красная окраска цветков доминирует над белой. Гомозиготный красноцветковый сорт гороха опылили пыльцой белоцветкового сорта и получили  $F_1$ , а затем от самоопыления получили 96 растений  $F_2$ .

- а) сколько различных фенотипов может образоваться в  $F_1$ ?
- б) сколько типов мужских гамет может образовать растение  $F_1$ ?
- в) сколько растений – доминантных гомозигот образуется в  $F_2$ ?
- г) сколько растений в  $F_2$  были гетерозиготными?
- д) сколько растений в  $F_2$  будут иметь белую окраску цветков?

*Пример оценочных средств к теме «Образование половых клеток»*

Клетки археспориальной ткани пыльника мягкой пшеницы имеют 42 хромосомы.

Определить:

1. Сколько хромосом имеет микроспора пшеницы.
2. По сколько хромосом имеют ядра клеток пыльцевого зерна?
3. Сколько мужских гамет образуется из 10 клеток археспориальной ткани?
4. На каком типе деления клеток основан спорогенез у пшеницы?
5. На каком типе деления клеток основан гаметогенез пшеницы?

### **6.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**

1. Рабочая программа дисциплины «Генетика с основами биотехнологии».
2. Генетика : учебно-методическое пособие для самостоятельных занятий / Сост. А. М. Ленточкин. – Ижевск : ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2010. – URL:  
<http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&parent=24>.  
или <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&parent=2041>.
3. Генетика : Иллюстрированное пособие для самостоятельных занятий / ИжГСХА ; автор-сост. А. М. Ленточкин. – Ижевск : Шеп, 2002. - 114 с.
4. Гуляев Г. В. Генетика : учебник / Г. В. Гуляев. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Колос, 1984. – 351 с.
5. Жученко А. А. Генетика : учеб. пособие / А. А. Жученко, Ю. Л. Гужов, В. А. Пухальский [и др.]. – Москва : КолосС, 2003. – 476 с.
6. Пухальский В. А. Введение в генетику / В. А. Пухальский – Москва : КолосС, 2007. – 219 с.
7. Лутова Л. А. Биотехнология высших растений : учебник / Л. А. Лутова – СПб. : Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2003. – 228 с.
8. Егорова Т. А. Основы биотехнологии: учеб пособие / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина – 2-е изд. – Москва : Изд. центр «Академия», 2005. – 208 с.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 7.1. Основная литература

Автор	Наименование	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
Грязева В. И.	Генетика / В. В. Кошеляев, В. И. Грязева	Пенза : РИО ПГСХА, 2014. – 182 с.	1,2,3,4,5,6,7,9	ЭБС «Рукоонт»	
				<a href="https://lib.rucont.ru/efd/278771/info">https://lib.rucont.ru/efd/278771/info</a>	

### 7.2. Дополнительная литература

Автор	Наименование	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экз.	
				в б-ке	на каф.
Генетика : учебно-методическое пособие для самостоятельных занятий / Сост. А. М. Ленточкин. – Ижевск : ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2010			1,2,3,4,5,6,7,9	<a href="http://portal.izhgsha.ru/docs/18012018_22761.pdf">http://portal.izhgsha.ru/docs/18012018_22761.pdf</a>	
Генетика с основами биотехнологии : учебно-методическое пособие для выполнения контрольной работы студентами-заочниками, обучающимися по образовательной программе бакалавриата 35.03.04 Агрономия / составитель А. М. Ленточкин. - Ижевск : РИО Ижевская ГСХА, 2019			1,2,3,4,5,6,7,9	<a href="http://portal.izhgsha.ru/docs/31072019_26907.pdf">http://portal.izhgsha.ru/docs/31072019_26907.pdf</a>	
Генетика : Иллюстрированное пособие для самостоятельных занятий / ИжГСХА ; автор-сост. А. М. Ленточкин Ижевск : Шеп, 2002. - 114 с.		Ижевск, 2002	1,2,3,4,5,6,7,9	193	–
Жученко А. А.	Генетика : Учеб. пособие / А.А. Жученко, Ю.Л. Гужов, В.А. Пухальский и др.	М. : КолосС, 2003.- 476 с.	1,2,3,4,5,6,7,9	100	–
Гуляев Г. В.	Генетика : учебник / Г. В. Гуляев. - 3-е изд., перераб. и доп.	М. : Колос, 1984. - 351 с.	1,2,3,4,5,6,7	117	–
Пухальский В. А.	Введение в генетику / В. А. Пухальский	М. : КолосС, 2007. - 219 с.	1,2,3,4,5,6,7	75	–
Абрамова З. В.	Практикум по генетике : учеб. пособие / З. В. Абрамова. - 4-е изд., перераб. и доп.	М. : Агропромиздат, 1992. - 222 с.	1,2,3,4,5,6,7,9	66	–
Гуляев Г. В.	Задачник по генетике / Г. В. Гуляев	М. : Колос, 1973. - 78 с.	1,2,3,4,5,6,7,9	78	–
Шевелуха В.С.	Сельскохозяйственная биотехнология : учебник / под ред. В.С. Шевелухи – 2-е изд. перераб. и доп.	– М.: Высш. шк., 2003. – 469 с.	8-13	25	–
Лутова Л.А.	Биотехнология высших растений : учебник / Л.А. Лутова	СПб.: изд-во С.-Петербур. ун-та, 2003. – 228 с.	8-13	47	–
Егорова Т.А.	Основы биотехнологии: учеб пособие / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина – 2-е изд.	М.: Изд. центр «Академия», 2005. – 208 с.	8-13	25	–

### 7.3. Программное обеспечение и Internet-ресурсы

1. Грязева В. И. Генетика / В. В. Кошеляев, В. И. Грязева. – Пенза : РИО ПГСХА, 2014. – 182 с. – URL: <http://lib.rucont.ru/efd/278771/info>.
2. Генетика : учебно-методическое пособие для самостоятельных занятий / Сост. А. М. Ленточкин – Ижевск : ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2010. – URL: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&parent=24>.  
или <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&parent=2041>.



#### **7.4. Методические указания по освоению дисциплины**

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, размещенной на портале и просмотреть основную литературу, приведенную в рабочей программе в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины». Книги, размещенные в электронно-библиотечных системах доступны из любой точки, где имеется выход в «Интернет», включая домашние компьютеры и устройства, позволяющие работать в сети «Интернет». Если выявили проблемы доступа к указанной литературе, обратитесь к преподавателю (либо на занятиях, либо через портал академии).

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 подойти к преподавателю и получить индивидуальное задание по пропущенной теме.

Овладение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться знанием закономерностей наследственности и изменчивости, умением решать задачи с использованием гибридологического анализа, а также способностью находить современную информацию в электронных ресурсах по вопросам биотехнологии.

Полученные при изучении дисциплины знания, умения и навыки рекомендуется использовать при изучении смежных дисциплин, а также на учебных и производственных практиках.

#### **7.5. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Поиск информации в глобальной сети Интернет.

Работа в электронно-библиотечных системах.

Работа в ЭИОС вуза (работа с порталом и онлайн-курсами в системе moodle.izhgsha.ru).

Мультимедийные лекции.

Работа в компьютерном классе.

Компьютерное тестирование.

*При изучении учебного материала используется комплект лицензионного программного обеспечения следующего состава:*

1 Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. Подписка на 3 года.

Договор № 9-БД/19 от 07.02.2019. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019

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

3 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.

*Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:*

Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «КонсультантПлюс».

«1С:Предприятие 8 через Интернет для учебных заведений» (<https://edu.1cfresh.com/>) со следующими приложениями: 1С: Бухгалтерия 8, 1С: Управление торговлей 8, 1С:ERP Управление предприятием 2, 1С: Управление нашей фирмой, 1С: Зарплата и управление персоналом. Облачный сервис.

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

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: переносной компьютер, проектор, доска, экран.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной ноутбук, лабораторное оборудование: Магнитная аппликация «Мейоз»; Магнитная аппликация «Митоз»; Магнитная аппликация «Хромосомы»; Микропрепараты, Микроскопы, Микротом.

Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебно-го оборудования.

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Генетика с основами биотехнологии»**  
**основной профессиональной образовательной программы**  
**высшего образования**  
**по направлению подготовки «Агрономия»**  
**квалификация выпускника бакалавр**

## **1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Название раздела	Код контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства для проверки знаний (1-й этап)	Оценочные средства для проверки умений (2-й этап)	Оценочные средства для проверки владений (навыков) (3-й этап)
1 Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов	ОПК-2	Вопросы 1-35		Задание 1-3
2 Генетический анализ при внутривидовой гибридизации	ОПК-2	Вопросы 36-57	Задачи 1-3	Задание 4-9
3 Наследование признаков при неаллельном взаимодействии генов	ОПК-2	Вопросы 57-72	Задачи 4-9	
4 Хромосомная теория наследственности	ОПК-2	Вопросы 73-96	Задачи 10-12	Задание 10-13
5 Изменчивость организмов. Мутации, их классификация	ОПК-2	Вопросы 96-100		Задание 14-16
6 Генетические процессы в популяции	ОПК-2	Вопросы 101-104	Задачи 13-16	
7 Генетика индивидуального развития	ОПК-2	Вопросы 105-106		
8 Биотехнология, этапы её развития и достижения	ОПК-2	Вопросы 107-109		
9 Молекулярные основы наследственности	ОПК-2	Вопросы 110-114	Задачи 17-21	Задание 17-20
10 Клеточная и тканевая инженерия в селекции и растениеводстве	ОПК-2	Вопросы 115-124; тест 1-3		Задание 21-23
11 Генная инженерия растений	ОПК-2	Вопросы 125-129		
12 Биоэнергетика. Биотехнология и растениеводство	ОПК-2	Вопросы 130-133		
13 Использование биотехнологических методов в защищённом грунте	ОПК-2	Вопросы 134-138		

## **2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания компетенций**

### **2.1. Описание показателей, шкал и критериев оценивания компетенций**

Показателями уровня освоенности компетенций на всех этапах их формирования являются (для экзамена):

**1-й этап (уровень знаний):**

- студент отвечает на основные вопросы на уровне понимания сути – удовлетворительно (3).
- студент грамотно рассуждает по теме задаваемых вопросов – хорошо (4)
- студент формулирует проблемы по сути задаваемых вопросов – отлично (5)

**2-й этап (уровень умений):**

- студент решает задачи с ошибками, которые может исправить при коррекции их преподавателем - удовлетворительно (3).
- студент решает задачи с незначительными ошибками – хорошо (4).
- студент решает задачи без ошибок, сам ставит задачи – отлично (5).

**3-й этап (уровень владения навыками):**

- демонстрирует частичное понимание проблемы, большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнено - удовлетворительно (3).
- демонстрирует значительное понимание проблемы, все требования, предъявляемые к заданию, выполнены – хорошо (4).
- демонстрирует полное понимание проблемы, все требования, предъявляемые к заданию, выполнены – отлично (5).

Оценка выставляется по шкале – отлично, хорошо, удовлетворительно по итогам освоения всех трёх этапов.

Показателями уровня освоенности компетенций на всех этапах их формирования являются (для зачёта):

**1-й этап (уровень знаний):**

- студент отвечает на основные вопросы и тесты на уровне понимания сути – зачтено.
- студент допускает множественные ошибки при ответе на вопросы – не зачтено

**2-й этап (уровень умений):**

- студент решает задачи с незначительными ошибками – зачтено
- студент – решает задачи с ошибками, которые не может исправить при коррекции их преподавателем – не зачтено

**3-й этап (уровень владения навыками):**

- студент демонстрирует значительное понимание проблемы, все требования, предъявляемые к заданию, выполнены – зачтено.
- студент демонстрирует слабое понимание проблемы, большинство требований, предъявляемых к заданию, не выполнено – не зачтено.

Оценка выставляется по шкале – зачёт и незачёт по итогам освоения всех трёх этапов

## **2.2. Методика оценивания уровня сформированности компетенций в целом по дисциплине**

Уровень сформированности компетенций в целом по дисциплине оценивается на основе результатов текущего контроля знаний в процессе освоения дисциплины – как средний балл результатов текущих оценочных мероприятий в течение семестра; на основе результатов промежуточной аттестации – как средняя оценка по ответам на вопросы экзаменационных билетов и решению задач; Оценка выставляется по 4-х бальной шкале – неудовлетворительно (2), удовлетворительно (3), хорошо (4), отлично (5).

### 3. Типовые контрольные задания тесты и вопросы

#### 3.1. Вопросы

##### *Вопросы для экзамена*

1. В чем сущность митотического (непрямого) деления клетки?
2. В какой фазе митоза начинается деспирализация хромосом?
3. Что представляет собой митотический цикл?
4. В какой период интерфазы в ядре клетки содержится уже удвоенный генетический материал?
5. сколько хромосом содержится в метафазной клетке мягкой пшеницы?
6. В какой период митотического цикла происходит репликация молекулы ДНК?
7. В какой фазе митоза происходит деление центромер и освобождение сестринских хроматид?
8. Почему в интерфазе не видны хромосомы в световой микроскоп?
9. Каково современное представление об интерфазе и процессах, происходящих в  $G_1$ , S и  $G_2$ ?
10. Сколько хромосом содержится в метафазной клетке ржи?
11. В какой фазе митоза происходит разделение цитоплазмы на две части?
12. Какая фаза митоза начинается с деления центромер?
13. Каково биологическое значение митоза?
14. Какой тип размножения растений основан на митозе?
15. Сколько хромосом содержится в метафазной клетке ячменя?
16. Генетика, её значение в агрономии, селекции и семеноводстве.
17. Назовите основные этапы развития генетики, выдающихся учёных и их достижения.
18. Назовите и охарактеризуйте основные положения эволюционного развития (дарвинизм).
19. Роль генотипа (наследственности) и внешней среды в формировании признаков и свойств организма.
20. Растительная клетка, её строение и функции.
21. Органоиды клетки, принимающие участие в хранении наследственной информации и передаче признаков.
22. Технология микрклонального размножения.
23. Кариотип. Дайте понятие терминам «метафазная хромосома», «хроматида», «ДНК», интерфазное ядро.
24. Клеточный цикл. Охарактеризуйте периоды интерфазы, изменение содержания ДНК в клетке по периодам интерфазы.
25. Каков химический состав и строение хромосом. Гомологичные и половые хромосомы.
26. Охарактеризуйте типы отбора в популяции (стабилизирующий, движущий, рассеивающий).
27. Цитологическая характеристика митоза, его фазы. Генетический и биологический смысл митоза.
28. Передача наследственных признаков при вегетативном размножении, его достоинства и недостатки.
29. Цитологическая характеристика мейоза, его этапы, фазы и стадии. Генетический и биологический смысл мейоза.
30. Гомологичные хромосомы. Кроссинговер, его механизм и значение.
31. Охарактеризуйте биотехнологические методы, используемые в селекции растений.
32. Мужской гаметофит. Микроспорогенез и микрогаметогенез.
33. Женский гаметофит. Макроспорогенез и макрогаметогенез.
34. Двойное оплодотворение у растений, его генетический и биологический смысл.
35. Передача наследственных признаков при половом размножении, его достоинства и недостатки. Особенности размножения одно- и двудольных, анемо- и энтомофильных растений.

36. Дайте определение понятию «гомозиготный организм».
37. Дайте определение понятию «гетерозиготный организм».
38. Что понимается под анализирующим скрещиванием.
39. В чем суть менделеевского закона единообразия гибридов первого поколения?
40. Каковы цитологические основы расщепления?
41. Дайте определение понятию «полное доминирование»
42. Дайте определение понятию «неполное доминирование»
43. Дайте определение понятию «кодоминирование».
44. Какие основные символы применяются в гибридологическом анализе?
45. Дайте определение понятию «множественный аллелизм».
46. Дайте определение понятию «несовместимость аллелей»
47. Основные закономерности наследования, установленные Менделем, условия их осуществления.
48. Доминантные и рецессивные гены, полное и неполное аллельное взаимодействие генов.
49. Применение закона Менделя о независимом наследовании признаков при моно-, ди- и полигибридном скрещиваниях, статистические закономерности.
50. Охарактеризуйте характер расщепления по генотипу и фенотипу при независимом комбинировании генов моно- и дигибридного скрещиваний.
51. Анализирующее скрещивание, значение и возможности его использования.
52. Насыщающее скрещивание, его характеристика и возможности использования в селекционном процессе.
53. Реципрокное скрещивание, его характеристика и возможности использования в селекционном процессе.
54. Множественный аллелизм. Явление несовместимости аллелей (гаметофитная, спорофитная, гетероморфная) при половом размножении растений.
55. Что такое комплементарное взаимодействие генов?
56. В чем отличие доминирования от эпистаза?
57. Приведите пример полимерного взаимодействия генов.
58. Какие гены называются аллельными?
59. Какие гены называются неаллельными?
60. Приведите пример эпистатического взаимодействия неаллельных генов.
61. Особенности фенотипического проявления эпистаза.
62. Особенности фенотипического проявления комплементарности.
63. Фенотипическое проявление кумулятивной полимерии
64. Фенотипическое проявление некумулятивной полимерии.
65. Приведите пример доминантного эпистаза.
66. Пример кумулятивной полимерии.
67. Пример некумулятивной полимерии.
68. Пример действия гена-ингибитора.
69. Типы комплементарного взаимодействия неаллельных генов, особенности их фенотипического проявления. Приведите примеры.
70. Типы эпистатического взаимодействия неаллельных генов, особенности их фенотипического проявления. Приведите примеры.
71. Типы полимерного взаимодействия неаллельных генов, особенности их фенотипического проявления. Приведите примеры.
72. Закон Н. И. Вавилова о гомологических рядах наследственной изменчивости, его эволюционная основа и селекционное значение.
73. Типы хромосомного определения пола
74. Определение пола у человека
75. Определение пола у дрозофилы
76. Определение пола у пчел, бактерий



77. Типы хромосомного определения пола у растений.
78. Суть нерасхождения половых хромосом.
79. Строение хромосом.
80. Что такое хроматин?
81. Что такое хроматида?
82. Что такое цетромера?
83. Что такое первичная и вторичная перетяжка?
84. Химический состав хромосом.
85. Типы хромосом.
86. Ди- и гаплоидный наборы хромосом.
87. Основные положения хромосомной теории наследственности Т. Моргана.
88. Механизмы определения пола.
89. Сцепленное наследование. Особенности расщепления в потомстве при независимом и сцепленном (полное и неполное) наследовании.
90. Сцепление с полом. Особенность проявления генов при гемизиготности.
91. Классификация мутаций.
92. Принципы классификации мутаций.
93. Типы хромосомных перестроек.
94. Геномные мутации. Примеры.
95. Основные мутагены.
96. Классификация мутаций. Искусственный мутагенез в селекции растений.
97. Проблема отдалённой гибридизации. Метод Г. Д. Карпеченко по преодолению бесплодия отдалённых гибридов.
98. Ненаследственная изменчивость. Дайте характеристику модификационной и онтогенетической типам изменчивости.
99. Наследственная изменчивость. Дайте характеристику комбинативной и мутационной типам изменчивости. Цитоплазматическая наследственность. ЦМС.
100. Автополиплоиды, амфидиплоиды, анеуплоиды, их значение в селекции и растениеводстве.
101. Назовите отличительные характеристики популяции и фитоценоза.
102. Что такое популяция? Приведите примеры.
103. Популяция, движущие факторы её эволюции (мутация, отбор, дрейф генов, миграция).
104. Использование закона Харди-Вайнберга для определения генной, генотипической и фенотипической структур популяции.
105. Каскадная активность генов.
106. Дифференциальная активность генов

#### ***Вопросы для зачёта***

107. Понятие «биотехнология». Основные этапы развития биотехнологии.
108. Тотипотентность, пролиферация, вторичная дифференцировка.
109. Роль биотехнологии в сельскохозяйственном производстве.
110. Строение нуклеиновых кислот, их функции.
111. Схема строения гена, предложенная Ф. Жакобом и Ж. Моно, роль отдельных структурных элементов гена.
112. Типы РНК, их функции.
113. Схема полуконсервативной репликации ДНК. Значение этого процесса.
114. Использование принципа комплементарности во время транскрипции (синтез и-РНК) и трансляции (синтез белка).
115. Основные направления использования культуры изолированных клеток и тканей растений в биотехнологии.
116. Дифференцировка клеток.

- 117.Каллусогенез. Роль ауксинов и цитокининов в каллусогенезе.
- 118.Морфогенез. Ризогенез.
- 119.Клональное микроразмножение. Преимущества этого метода перед обычным вегетативным размножением.
- 120.Искусственные питательные среды.
- 121.Основные этапы клонального микроразмножения. Оздоровление растений при клональном микроразмножении.
- 122.Использование метода селективных избирательных сред в селекции растений.
- 123.Использование метода гаплоидии в селекции растений.
- 124.Использования соматической гибридизации в селекции растений.
- 125.Этапы создания рекомбинантной ДНК и ее значение. Ферменты, используемые для создания рекомбинантной ДНК.
- 126.Определение нуклеотидной последовательности ДНК (секвенирование).
- 127.Введение рекомбинантной ДНК в клетку. Векторные системы.
- 128.Основные этапы создания трансгенных организмов.
- 129.Достижения и проблемы генной инженерии растений.
- 130.Проблема энергетических ресурсов и возможности биотехнологии в её решении.
- 131.Биогаз, биоэтанол, биодизель.
- 132.Биопестициды, регуляторы роста, биоудобрения.
- 133.Трансгенные сорта и технология их выращивания.
- 134.Растение – биофабрика ценных веществ.
- 135.Биопрепараты в защищённом грунте.
- 136.Трансгенные сорта в защищённом грунте.
- 137.Клональное микроразмножение гибридов.
- 138.Биологическая защита в защищённом грунте.

### 3.2 Задачи

#### Задачи для экзамена

1. У ячменя плёнчатость доминирует над голозёрностью. Гетерозиготное растение опылено пыльцой гомозиготного пленчатого растения. Всего в  $F_2$  получено 48 растений.
  1. Сколько типов гамет образует материнское растение?
  2. Сколько типов гамет образует отцовское растение?
  3. Сколько растений  $F_2$  будет гомозиготными?
  4. Сколько растений  $F_2$  будет гетерозиготными?
  5. Сколько растений  $F_2$  будет пленчатыми?
  
2. У гороха две пары признаков (высокий рост – низкий рост, красная окраска цветков – белая окраска цветков) наследуются независимо. Высокий рост и красная окраска цветков являются доминантными. Гомозиготное высокорослое растение с белыми цветками скрещено с гомозиготным низкорослым растением, имеющим красные цветки и получили 20 растений  $F_1$ . В результате самоопыления растений  $F_1$  получили 720 растений  $F_2$ .
  1. Сколько растений  $F_2$  имели красную окраску цветков и были высокорослыми?
  2. Сколько разных типов гамет может образовать растение  $F_1$ ?
  3. Сколько растений  $F_2$  были низкорослыми с красными цветками?
  4. Сколько растений  $F_2$  имели высокий рост и красную окраску цветков?
  5. Сколько разных генотипов может образоваться в  $F_2$ ?
  
3. Генотип материнского организма представлен **AaBbCcDd**, отцовского **aabbccdd**. Наследование признаков независимое, доминирование полное.
  1. Сколько типов гамет будет давать материнская форма?
  2. Сколько типов гамет будет давать отцовская форма?

3. Сколько генотипов будет получено в потомстве?
  4. Сколько фенотипических классов будет получено в потомстве?
  5. Каково соотношение фенотипических классов в потомстве?
- 4 У льна окраска венчика наследуется по типу комплементарного взаимодействия генов. Если растение имеет генотип **A-B-**, то развивается голубая окраска венчика, **A-вв** – розовая, **aaB-** и **aaвв** – белая. При скрещивании растения с голубой окраской венчика **AABB** с растением, имеющим белый венчик **aaвв** в  $F_1$  получили 115 растений, в  $F_2$  – 632.
1. Сколько растений  $F_1$  могут иметь голубую окраску венчика?
  2. Сколько различных генотипов могут обуславливать голубую окраску венчика?
  3. Сколько различных фенотипов может быть в  $F_2$ ?
  4. Сколько растений  $F_2$  могли иметь розовую окраску венчика?
  5. Сколько растений  $F_2$  могли иметь белую окраску?
- 5 У некоторых сортов овса окраска цветковых чешуй обусловлена эпистатическим взаимодействием генов. Доминантный ген **A** обуславливает развитие черной окраски чешуй и является эпистатичным по отношению к гену **B**, обуславливающим серую окраску чешуй. Рецессивный аллель **a** обуславливает развитие белых чешуй, а рецессивный аллель **b** не оказывает влияния на окраску чешуй. Скрестили растения  $F_1$  (генотип **Aaвв**) с растением генотипа **aaBв**. Получили 440 гибридов.
1. Сколько разных генотипов могли иметь растения, полученные при скрещивании?
  2. Сколько гибридных растений при самоопылении дадут нерасщепляющееся потомство?
  3. Сколько разных фенотипов могли образовать гибриды при скрещивании?
  4. Сколько из них могли иметь черные чешуи?
  5. Сколько из них могли иметь серые чешуи?
- 6 У некоторых сортов пшеницы красная окраска зерна контролируется двумя парами полимерных генов. Два доминантных гена в гомозиготном состоянии **A<sub>1</sub>A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>A<sub>2</sub>** дают темно-красное зерно, один доминантный ген **A<sub>1</sub>** или **A<sub>2</sub>** обуславливает бледно-красную, два – светло-красную, а три – красную окраску зерна. Скрестили растение с темно-красным зерном с растением, имеющим бледно-красную окраску зерна, и получили 160 растений. Определить фенотип и генотип потомства в штуках растений.
- 7 У пшеницы яровость контролируется двумя доминантными генами **A<sub>1</sub>** и **A<sub>2</sub>**, а озимость – их рецессивными аллелями **a<sub>1</sub>** и **a<sub>2</sub>**. Сколько доминантных генов имели родительские растения, если при самоопылении на 3 яровые формы получается 1 озимая?
- 8 У лука пурпурная окраска чешуй обусловлена доминантным геном аллеля **P**, а белая – рецессивным аллелем **p**. При присутствии гена ингибитора **Y** пурпурная окраска не проявляется, рецессивный аллель **y** на окраску не влияет. При скрещивании гомозиготного растения, имеющего белую окраску чешуй и генотип **УУРР**, с растением, имеющим генотип **уурр**, получили 112 растений  $F_1$ , от самоопыления которых получили 1600 растений  $F_2$ .
1. Сколько растений с белой окраской чешуй могло быть в  $F_1$ ?
  2. Сколько растений  $F_2$  могли иметь в генотипе аллель пурпурной окраски, не реализованной в фенотипе?
  3. Сколько растений  $F_2$  могли иметь пурпурную окраску чешуй?
  4. Сколько из них могли дать нерасщепляющееся потомство?
  5. Сколько растений  $F_2$ , имеющих белую окраску чешуй, могли дать нерасщепляющееся потомство?
- 9 У люцерны зеленая окраска цветка обусловлена комплементарным взаимодействием генов **A** и **B**. При скрещивании гомозиготного растения с пурпурными и желтыми цветами в  $F_1$  получили 120 растений с зелеными цветами. В  $F_2$  – 192 растения, из них 12 – с белыми цветами.

1. Сколько разных фенотипов в  $F_2$ ?
  2. Сколько разных генотипов может быть  $F_2$ ?
  3. Сколько растений с зелеными цветами в  $F_2$  может быть гомозиготными?
  4. Сколько растений  $F_2$  могут быть гомозиготными с желтыми цветами?
  5. Сколько растений  $F_2$  с пурпурными цветами могли быть гетерозиготными по одному гену?
- 10 У дрозофилы рецессивный ген  $s$  обуславливает укороченное тело, локализован в X-хромосоме. Доминантный ген  $S$  обуславливает нормальные размеры. Гетерозиготная самка, имеющая нормальные размеры, скрещена с самцом, также имеющим нормальные размеры. Получили 36 мух.
1. Сколько типов гамет может образовать самка?
  2. Сколько типов гамет может образовать самец?
  3. Сколько самок, полученных при скрещивании, имеют нормальные размеры?
  4. Сколько из них гомозиготны?
  5. Сколько самцов имеют укороченное тело?
- 11 У двудомного цветкового растения меландриума наследование пола происходит по типу дрозофилы. Рецессивный ген, обуславливающий развитие узких листьев, локализован в X-хромосоме. Доминантный ген обуславливает развитие широких листьев. Гетерозиготное растение скрестили с узколистным и получили 360 растений.
1. Сколько растений имели широкие листья?
  2. Сколько женских растений имели широкие листья?
  3. Сколько мужских растений имели узкие листья?
  4. Гетерозиготное растение опылили пыльцой широколистного растения и получили 20 гибридов. Сколько из них имели узкие листья?
  5. Сколько мужских растений имели широкие листья?
12. У томатов гены, определяющие высоту растений и форму плодов, наследуются сцеплено и локализованы в одной аутосоме. Скрещивали гомозиготное растение с доминантными генами высокорослости ( $H$ ) и шаровидной формой плодов ( $P$ ) с растениями, имеющими карликовый рост (ген  $h$ ) и грушевидную форму плодов ( $p$ ). Было получено 8 растений  $F_1$ , от самоопыления которых выросло 24 растения  $F_2$ .
- а) Сколько высокорослых растений с шаровидными плодами было в  $F_1$ ?
  - б) Сколько типов гамет может образовать растение  $F_1$ ?
  - в) Сколько разных генотипов было в  $F_2$ ?
  - г) Сколько разных фенотипов было в  $F_2$ ?
  - д) Сколько растений  $F_2$  имели карликовый рост и грушевидные плоды?
13. Проводя апробацию табака, установили частоту доминантного гена устойчивости к черной корневой гнили ( $p = 0,98$ ). Определите фенотипическую и генотипическую структуру популяции табака.
14. У дикорастущей земляники красная окраска ягод доминирует над розовой и наследуется моногенно. Определите частоты встречаемости генов «окраски» и генотипическую структуру, если в популяции 84 % растений имеют красную окраску ягод.
15. У капусты устойчивость к фузариозной желтухе доминирует над восприимчивостью к ней. При апробации установлено, что устойчивые растения составляют 91 %. Определите частоты встречаемости генов «устойчивости» и «восприимчивости» в популяции и ее генотипическую структуру.
16. У гречихи красная окраска растений неполно доминирует над зеленой. У гетерозиготных растений окраска розовая. В популяции зеленые растения составляют 4 %. Определите частоты встречаемости генов «окраски», фенотипическую и генотипическую структуру популяции.

*Задачи для зачёта*

17. У лука ЦМС обуславливает плазмоген  $\text{ЦИТ}^S$  и рецессивный ядерный ген  $\text{msms}$ . Доминантный ядерный ген  $\text{Ms}$  в гомозиготном и гетерозиготном состоянии обуславливает развитие фертильной пыльцы. Плазмоген  $\text{ЦИТ}^N$  обуславливает развитие фертильной пыльцы при любом ее сочетании в генотипе с ядерными генами. Скрестили женское стерильное растение лука с растением, имеющим генотип  $\text{ЦИТ}^S\text{MsMs}$ . В  $F_1$  получили 115 гибридов, в  $F_2$  – 2240.

1. Сколько растений  $F_1$  могли иметь фертильную пыльцу?
2. Сколько растений  $F_1$  могли иметь плазмоген  $\text{ЦИТ}^S$ ?
3. Сколько растений  $F_2$  могли иметь фертильную пыльцу и содержать плазмоген  $\text{ЦИТ}^S$ ?
4. Сколько растений  $F_2$  могли иметь фертильную пыльцу и при самоопылении дать нерасщепляющееся потомство?
5. Сколько растений  $F_2$  могли иметь стерильную пыльцу?

18. У кукурузы ЦМС детерминирована плазмогеном  $\text{ЦИТ}^S$  и рецессивным ядерным геном  $\text{rfrf}$ . Доминантный аллель гена  $\text{Rf}$  обуславливает развитие фертильной пыльцы как при наличии плазмогена  $\text{ЦИТ}^N$ , так и плазмогена  $\text{ЦИТ}^S$ . Если растение имеет плазмоген  $\text{ЦИТ}^N$ , то оно образует фертильную пыльцу как при наличии в генотипе доминантных, так и рецессивных аллелей гена  $\text{Rf}$ . Растение кукурузы со стерильной пыльцой и генотипом  $\text{ЦИТ}^S\text{rfrf}$  опылили пыльцой растения с генотипом  $\text{ЦИТ}^N\text{RfRf}$ . В  $F_1$  – 148 растений, в  $F_2$  – 1280 растений.

1. Сколько растений  $F_1$  могли иметь фертильную пыльцу?
2. Сколько растений  $F_1$  могли иметь плазмоген  $\text{ЦИТ}^S$ ?
3. Сколько растений  $F_2$  могли иметь фертильную пыльцу и дать нерасщепляющееся потомство?
4. Сколько растений  $F_2$  могли иметь плазмоген  $\text{ЦИТ}^S$ ?
5. Сколько растений  $F_2$  могли иметь стерильную пыльцу?

19. У кукурузы линии с цитоплазматической мужской стерильностью имеют плазмоген  $\text{ЦИТ}^S$  и рецессивные гены  $\text{rfrf}$ , локализованные в одной хромосоме. Во всех остальных случаях растения имеют фертильную пыльцу при любом сочетании плазмогена и ядерных генов. У кукурузы подобраны линии-восстановители фертильности растений, имеющих стерильную пыльцу.

1. Сколько фертильных растений могло быть получено при следующих комбинациях:

1.  $\text{ЦИТ}^S\text{rfrf} \times \text{ЦИТ}^N\text{RfRf}$
2.  $\text{ЦИТ}^S\text{rfrf} \times \text{ЦИТ}^N\text{rfrf}$
3.  $\text{ЦИТ}^S\text{rfrf} \times \text{ЦИТ}^S\text{RfRf}$
4.  $\text{ЦИТ}^S\text{rfrf} \times \text{ЦИТ}^S\text{Rfrf}$

2. Пользуясь цифровым обозначением комбинаций, указать какая из них может быть наиболее эффективно использована в селекции в качестве восстановления ЦМС у гибридов  $F_1$ ?

20. Дайте схему репликации, транскрипции и трансляции для ДНК, если ее матричная нить содержит следующую последовательность нуклеотидов:

**ААТТААЦАГАГТГГЦГТААЦЦ.**

21. Определите последовательность аминокислот белка, закодированной следующей последовательностью нуклеотидов ДНК: **ГГГЦАГЦЦГАЦЦААТЦАГГГЦГГА.** Какой она станет, если 3-й нуклеотид под влиянием радиации будет выбит?

### 3.3 Тесты для зачёта

1. Найдите наиболее правильное определение клеточной инженерии: А) это методы сохранения (*in vitro*) и выращивания в специальных питательных средах клеток, тканей, небольших органов или их частей; Б) это совокупность методов, используемых для конструирования новых клеток; В) это методы получения гибридов соматических кле-

ток неродственных и филогенетически отдаленных видов; Г) это методы внедрения в соматическую клетку отдельных клеточных органелл, ядра, цитоплазмы (частичная гибридизация).

2. Дифференцировка, как свойство стволовых клеток – это: А) способность выходить из депо и циркулировать в биологических жидкостях организма; Б) способность находить зону для репарации или построения ткани; В) способность созреть в клеточные элементы определенного типа; Г) способность к делению.
3. Унипотентность стволовых клеток – это: А) способность клетки дифференцироваться в разные типы зрелых клеток одного вида ткани; Б) способность клеток дифференцироваться в клетки всех трех зародышевых листков, а также при определенных условиях развиться до целого организма; В) способность дифференцироваться во все типы клеток, кроме внешних эмбриональных тканей; Г) способность формировать клетки одного клеточного типа.

### 3.4. Задания

#### Задания для экзамена

1. В клетке археспориальной ткани семязачатка земляники садовой имеется 56 хромосом.

Определить:

1. Сколько хромосом содержится в ядре мегаспоры?
2. Сколько яйцеклеток образуется из тетрады мегаспор в результате гаметогенеза?
3. Сколько хромосом содержит:
  - материнская клетка мегаспоры;
  - яйцеклетка;
  - клетки эндосперма.

2. Клетки археспориальной ткани пыльника ячменя имеют по 14 хромосом.

Определить:

- сколько хромосом имеет микроспора ячменя?
- сколько хромосом имеет ядро вегетативной клетки пыльцевого зерна?
- сколько спермиев образуется из 4 клеток археспориальной ткани?
- на каком типе деления клеток основан спорогенез?
- на каком типе деления клеток основан гаметогенез?

3. Клетки археспориальной ткани пыльника мягкой пшеницы имеют по 42 хромосомы.

Определить:

- сколько хромосом имеет микроспора?
- сколько хромосом имеет ядро вегетативной клетки пыльцевого зерна?
- сколько спермиев образуется из 8 клеток археспориальной ткани?
- на каком типе деления клеток основан спорогенез?
- на каком типе деления клеток основан гаметогенез?

4. Провести скрещивание и записать расщепление по фенотипу и генотипу: 1)  $Cc \times Cc$ ;

2)  $Cc \times CC$ ; 3)  $AaBb \times AaBb$

5. Выписать все типы гамет у организма со следующим генотипом:  $AaBbCc$ .

6. Произойдет ли оплодотворение при гаметофитной несовместимости, если ткани пестика содержат аллели  $S^1S^1$ , а пыльцевое зерно –  $S^1$ ?

7. Произойдет ли оплодотворение при гаметофитной несовместимости, если яйцеклетка содержит аллель  $S^2$ , а пыльцевое зерно –  $S^3$ ?

8. При спорофитной несовместимости аллель  $S^1$  доминирует над аллелем  $S^2$ . Какой результат будет получен в следующем скрещивании  $S^1S^2 \times S^1S^2$ ?

9. Произойдет ли оплодотворение при гетероморфной несовместимости между растениями, одно из которых имеет аллели  $ss$ , а другое  $SS$ ?

10. Какие типы гамет и в каком процентном отношении образуются у растений, имеющих

генотипы: а)  $\frac{AB}{ab}$ ; б)  $\frac{Ab}{aB}$ .

- 11 Какие различия в численном отношении образуемых гамет будут наблюдаться у двух организмов, имеющих такую структуру генотипов: а)  $\frac{AB}{ab}$ ; б)  $\frac{A}{a} \frac{B}{b}$ .
- 12 Расстояние между генами **A** и **B**, расположенными в одной группе сцепления, равно 4,6 единицы кроссинговера. Определите, какие типы гамет и в каком процентном отношении образуют особи генотипа  $\frac{AB}{ab}$ .
- 13 От опыления устойчивых к мучнистой росе с опушёнными колосковыми чешуями растений пшеницы пылью восприимчивых к мучнистой росе с неопушёнными колосковыми чешуями растений получили гибриды **F<sub>1</sub>**, устойчивые к мучнистой росе с опушёнными колосковыми чешуями. Определите генотип и фенотип потомства возвратных скрещиваний, если наследование сцепленное и кроссинговер составляет 1 %.
- 14 Растение топинамбур (*Heliantus tuberosus*) является гексаплоидным видом (2n=102). Определите основное и гаплоидное число хромосом у этого вида.
- 15 Диплоидная форма свёклы имеет 18 хромосом. Определите число хромосом у триплоидной, тетраплоидной и гексаплоидной форм.
- 16 Напротив каждого типа хромосомных мутаций поставьте соответствующее ему цифровое обозначение
- ABCDEF~~G~~H → ABCEFGH  
 ABCDEF<sup>G</sup>H → ABCBCDEF<sup>G</sup>H  
 ABCDEF<sup>G</sup>H → ABCFEDGH  
 ABCDEF<sup>G</sup>H → ADCBEFGH  
 ABCDEF<sup>G</sup>H → ADEFBCGH
- 1 – делеция  
 2 – инверсия  
 3 – дупликация  
 4 – транслокация

#### Задания для зачёта







- 17 Одна из цепочек ДНК имеет следующее чередование нуклеотидов: **ГЦГАЦГТТЦЦГАТГТГГГАГАГ**. Постройте комплементарную цепочку ДНК. Дайте графическую схему транскрипции и трансляции генетической информации.
- 18 Белковая молекула имеет следующий состав и последовательность аминокислот: **лизин-триптофан-глутамин-серин-метионин-гистидин-аланин-валин...** Дайте графическую модель фрагмента гена. Сколькими способами может быть кодирован этот участок молекулы белка?
- 19 Одна из цепочек ДНК имеет следующее чередование нуклеотидов: **Г-Т-А-А-Т-Г-Ц-Ц-Т-Г-Ц-Ц...** Укажите схему транскрипции и трансляции генетической информации с данного участка ДНК.
- 20 Имеется последовательность из 39 нуклеотидных пар двухцепочечной ДНК следующего состава:
- 5`-ЦЦТТАГГЦЦТГААТТААГГЦААТАГТГТГААТТЦАЦАТГ-3`**  
**3`-ГГААТЦЦГГАЦТТААТТЦЦГТТАТЦАЦАЦТТААГТГТАЦ-5`**
- Каким способом и на сколько частей можно разрезать эту ДНК?
- 21 Культивируемые клетки высших растений могут рассматриваться как типичные микрообъекты. В основе культивирования растительных клеток лежит свойство, благодаря которому соматические клетки растения способны полностью реализовать наследственную информацию, то есть обеспечить развитие всего растения. 1. Какое название носит данное свойство растительных клеток? 2. Какие циклы развития проходит каллусная клетка за весь период своей жизнедеятельности? Кривая роста и фазы роста каллусной ткани. 3. Протопласт - это клетка, лишенная оболочки. Способна ли она к делению? 4. При получении каллусных культур сначала готовят маленькие (2— 4 мм)

кусочки растительной ткани, не утратившие способность к репродукции. Их название. Этапы получения первичного каллуса.

- 22 Культуры клеток и тканей для массового размножения растений и оздоровления посадочного материала, в том числе лекарственных растений, нашли широкое применение в растениеводстве. 1. Какой метод позволяет от одной меристемы получить (регенерировать) достаточно большое количество новых растений, в том числе и в культуре *in vitro*? Для осуществления данного метода более подходят слабодифференцированные или высоко дифференцированные ткани растения? 2. Каллусная ткань, определение, биологическая роль. 3. В качестве чего при культивировании растительных клеток используют 2,4-дихлорфеноксиуксусную кислоту (2,4-Д), альфа-нафтилуксусную кислоту (НУК)?
- 23 Культуры клеток и тканей для массового размножения растений и оздоровления посадочного материала, в том числе лекарственных растений, нашли широкое применение в растениеводстве. 1. С какой целью при выращивании каллусной ткани проводят пассивирование или субкультивирование? 2. Понятие и сущность дифференциации меристематической клетки. 3. Может ли у растений процесс дифференциации быть обратимым, при каких условиях.



## ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Номер изменения	Всего листов в документе	Номер листа изменённого	Дата внесения изменения	Дата введения изменения	Номер и дата протокола заседания кафедры	Подпись ответственного за внесение изменения
1	18	15-18	06.09.2016	06.09.2016	№3 от 06.09.2016	
2	34	5-32	04.09.2017	04.09.2017	№2 от 14.09.2017	
3	34	2-4,5-15-19	26.09.2018	26.09.2018	№6 от 26.09.2018	
4	34	15-17	30.08.2019	30.08.2019	№1 от 30.08.2019	
5	34	15-17	31.08.2020	31.08.2020	№1 от 31.08.2020	
6	34	15-18	20.11.2020	20.11.2020	№10 от 20.11.2020	
7	34	15-18	30.08.2021	30.08.2021	№1 от 30.08.2021	