

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова**

Кафедра морфологии

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета биологии и экологии



О.А. Маракаев  
«21» мая 2024 г.

**Рабочая программа**  
**«Генетическая безопасность»**

Направление подготовки  
05.04.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль)  
«Экологический мониторинг»

Форма обучения  
очная

Программа одобрена  
на заседании кафедры  
протокол № 9 от «12» апреля 2024 года

Программа одобрена  
НМК факультета биологии и экологии  
протокол № 6 от «29» апреля 2024 года

Ярославль

### 1. Цели освоения дисциплины.

Основная цель дисциплины – приобретение знаний и умений по генетическим аспектам охраны биосферы, понимание причин и механизмов изменения наследственного материала человека, анализ источников мутагенного загрязнения, изучение методов выявления и оценки мутагенов окружающей среды, анализ и оценка генетических последствий мутагенного загрязнения, а также понимание механизмов и последствий генетической модификации организмов.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Генетическая безопасность» относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений Б1.В.ДВ.04.01, курс по выбору.

Дисциплина изучается на 2 курсе, она основывается на знаниях, полученных студентами при изучении фундаментальных дисциплин: Общая биология, Экологический мониторинг, Методы экологических исследований, Комплексная оценка экологической и биологической безопасности.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
<b>Профессиональные компетенции</b>		
<b>ПК-2.</b> Способен осуществлять экспертно-аналитическую деятельность при организации мониторинга состояния окружающей среды и разработке мероприятий по снижению негативного влияния хозяйственной деятельности.	<b>ПК-2.1.</b> Планирует и организует работу коллектива по поиску и анализу документальных, экспериментальных, статистических, геоинформационных и других данных в соответствии с поставленными экспертно-аналитическими задачами.	<b>Знать:</b> – токсикологические базы данных; – методы и способы регистрации мутаций. <b>Уметь:</b> – выбрать адекватный метод для выявления генетического действия веществ. <b>Владеть навыками:</b> – работы с оборудованием в токсико-генетической лаборатории; – методами обработки данных токсико-генетического анализа.
	<b>ПК-2.2.</b> Устанавливает соответствие хозяйственной деятельности экологическим требованиям, проводит комплексную оценку экологической и биологи-	<b>Знать:</b> – влияние хозяйственной деятельности на загрязнение окружающей среды; – источники мутагенов; – последствия воздействия мутагенов; – методы оценки генетической безопасности;

	<p>ческой безопасности, осуществляет мониторинг наземных и водных экосистем при экспертно-аналитической деятельности.</p>	<p>– схему тестирования препаратов для определения генетической безопасности.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>– проводить токсикогенетическую оценку безопасности веществ и природных сред с использованием генетических тест-объектов разного уровня сложности.</p> <p><b>Владеть навыками:</b></p> <p>– планирования генетического мониторинга;</p> <p>– прогнозирования генетических последствий воздействия мутагенов.</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 ак. часа.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемо- сти Форма промежуточ- ной аттестации (по семестрам)  Формы ЭО и ДОТ
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестацион- ные испытания	самостоятельная работа	
1	Введение. Предмет. Задачи.	3	1					5	опрос
2	Теория мутаций. Классификация мутаций.	3	1		2			10	опрос
3	Мутагены. Типы. Мутагены окружающей среды. Источники мутагенов.	3	1			0,5		10	опрос
4	Уровни защиты организма от мутагенов. Анти-мутагенез. Генетическая репарация.	3	2					10	опрос
5	Методы выявления и оценки мутагенов. Мониторинг мутагенного загрязнения окружающей среды.	3	2		8	0,5		10	опрос
6	Генетическая безопасность человека.	3	2		4	0,5		15	опрос
7	ГМО. Генетическая безопасность технологий рекомбинатных ДНК.	3	1		2	0,5		10	опрос
	Всего	3	10		16	2		70	
							<b>0,3</b>	<b>45,7</b>	<b>зачет</b>
	<b>Всего за 5 семестр</b>		<b>10</b>		<b>16</b>	<b>2</b>	<b>0,3</b>	<b>115,7</b>	<b>144</b>

#### 4.1 Информация о реализации дисциплины в форме практической подготовки.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Место проведения занятий в форме практической подготовки
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1	Введение. Предмет. Задачи.	3							
2	Теория мутаций. Классификация мутаций.	3			2				Факультет биологии и экологии ЯрГУ
3	Мутагены. Типы. Мутагены окружающей среды. Источники мутагенов.	3							
4	Уровни защиты организма от мутагенов. Анти-мутагенез. Генетическая репарация.	3							
5	Методы выявления и оценки мутагенов. Мониторинг мутагенного загрязнения окружающей среды	3			8				Факультет биологии и экологии ЯрГУ
6	Генетическая безопасность человека.	3			4				Факультет биологии и экологии ЯрГУ
7	ГМО. Генетическая безопасность технологий рекомбинатных ДНК.	3			2				Факультет биологии и экологии ЯрГУ
	Всего				16				
	<b>Всего за 5 семестр</b>				<b>16</b>				

#### Содержание разделов дисциплины:

Тема 1. Введение. Предмет. Задачи.

Генетическая безопасность. Цели, задачи. Методы Уровни генетической безопасности. Генетическая безопасность в системе государственной безопасности Современная экологическая ситуация. Место и роль генетической токсикологии в системе генетической безопасности и в решении экологических проблем.

## Тема 2. Теория мутаций. Классификация мутаций.

Классификация изменчивости. Мутационная теория Де Фриза. Новые положения теории мутаций. Закон Н.И. Вавилова. Его теоретическое и практическое значение. Множественные мутации, "горячие точки".

Геномные мутации, их классификация. Гаплоидия, практическое использование. Эуплоидия. Полиплоидные ряды у растений. Генетика автоплоидов. Аллоплоидия, критерии аллоплоидов. Ресинтез видов. Работы Карпеченко по получению аллоплоидов. Генетика аллоплоидов. Анеуплоидия, критерии анеуплоидии у растений, животных, человека. Эволюция кариотипа.

Хромосомные мутации, типы внутри- и межхромосомных перестроек. Делеции, типы, фенотипическое проявление. Методы выявления делеций. Дупликации, механизмы возникновения, фенотипическое проявление. Эффект положения гена. Инверсии, типы, их выявление, фенотипическое проявление. Транслокации, типы обменов. Фенотипическое проявление и выявление мутаций. Структура хромосомных мутаций в популяции человека.

Генные мутации. Понятие «генные мутации». Классификация мутаций на уровне изменения ДНК: замены пар нуклеотидов, инверсии, мутации типа сдвига рамки считывания (фрейм-шифт мутации). Мутагенотипирование. Классификация мутаций по типу изменения белка: гипоморфы, гиперморфы, неоморфы, аморфы, антиморфы. Обратные, супрессорные, полярные мутации. Механизмы мутаций. Мобильные генетические элементы как одна из причин мутаций.

## Тема 3. Мутагены. Типы. Мутагены окружающей среды. Источники мутагенов.

Физические мутагены, их характеристика. Химические мутагены, их характеристика. Основные этапы детоксикации ксенобиотиков. Классификация и источники химических мутагенов. Биологические мутагены, их характеристика. Комутагены и десмутагены. Супермутагены.

Основные источники загрязнения окружающей среды мутагенами. Мутагены в быту. Последствия загрязнения окружающей среды мутагенами. Действие мутагенов на уровне популяции. Мутабельность как характеристика вида. Мутационное давление. "Нормальный уровень" генетического груза популяции. Изменение генофонда популяции как элементарное эволюционное явление.

Тема 4. Уровни защиты организма от мутагенов. Антимутагенез, типы антимутагенов, механизмы их действия. Генетическая репарация, типы. Световая и темновая репарации, SOS-репарация.

Тема 5. Методы выявления и оценки мутагенов. Мониторинг мутагенного загрязнения окружающей среды.

Методы выявления мутаций. Тест-системы для оценки мутагенов, требования к тест-системам. Ступенчатый метод тестирования мутагенов. Системы тестирования лекарственных и пищевых добавок. *Salmonella* как тест-объект для выявления и оценки мутагенов. Мутагены и промутагены, метаболическая активация. Определение типа действия мутагенов. Мутагенотипирование. Оценка и выявление мутагенов окружающей среды с использованием хлореллы в качестве тест-системы. Качественный и количественный анализ мутаций. Цитогенетические методы. Ана-телофазный анализ, метафазный анализ, микроядерный анализ *Drosophila* как объект токсикогенетики. Особенности дрозофилы как объекта гентоксикологии. Метод рецессивных сцепленных с полом летальных мутаций (РСПЛМ). Метод доминантных летальных мутаций (ДЛМ) Метод учета соматического мозаицизма у *D. melanogaster*.

Тема 6. Генетическая безопасность человека.

Генетическая структура популяций человека. Методы выявления мутаций у человека. Кариотип человека. Метафазный анализ хромосомных aberrаций в лимфоцитах периферической крови. Экспресс-метод выявления нарушений в системе половых хромосом. Половой хроматин. Микроядерный анализ у человека. Пренатальная диагностика наследственных болезней. Меры защиты здоровой наследственности человека. Медико-генетическое консультирование.

Тема 7. ГМО. Генетическая безопасность технологий рекомбинатных ДНК.

Генетическая рекомбинация. Механизмы рекомбинации. Трансгенез. Технология рекомбинатной ДНК. Механизмы защиты генома. Последствия генетической рекомбинации. Мониторинг трансгенов.

## **5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

**Вводная лекция** – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

**Классическая (традиционная) лекция с элементами лекции-беседы** – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Элементы лекции-беседы обеспечивают контакт преподавателя с аудиторией, что позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным темам дисциплины, активно вовлекать их в учебный процесс, контролировать темп изложения учебного материала в зависимости от уровня его восприятия.

**Лабораторное занятие** – занятие в лаборатории в подгруппе (12-13 чел.) посвящено освоению навыков работы с лабораторным оборудованием для изучения и закрепления теоретического материала, установление связи теории с практикой.

**Консультации** – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

## **6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

- операционные системы семейства Microsoft Windows;
- программы Microsoft Office;
- программа Adobe Acrobat Reader;
- браузеры Mozilla Firefox, Google Chrome.

## **7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

1. Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)
2. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)
3. Электронно-библиотечная система «Юрайт» <https://urait.ru/>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru/>

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины.**

### **а) основная литература:**

1. Прохорова И. М., Ковалева М.И., Фомичева А.Н. Генетическая токсикология: лабораторный практикум. Науч.-метод. совет ун-та; Ярославль: ЯрГУ, 2005. - 131 с.  
<http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20050307.pdf>
2. Экологическая генетика: учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по направлению Экология и природопользование. / Сост. М.И. Ковалева; Науч.-метод. совет ун-та - Ярославль: ЯрГУ, 2015. - 49 с.  
<http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20150303.pdf>

### **б) дополнительная литература:**

1. Прохорова И.М., Генетика человека. Метод. указания. Ч.2. Генетическая токсикология. / И.М. Прохорова И.М., А.Н. Фомичева, М.И. Ковалева. - Ярославль: ЯрГУ, 2007. - 59 с. <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20070312.pdf>
2. Калаев В.Н., Карпова С.С. Цитогенетический мониторинг: методы оценки загрязнения окружающей среды и состояния генетического аппарата организма: Учебное пособие. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2004. – 80 с.
3. Ауэрбах Ш. Проблемы мутагенеза. – М.; Мир, 1978. – 464 с.
4. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика: Учеб.пособие. – Новосибирск: Сиб.унив. изд-во, 2003. – 479 с.
5. Методические указания по экспериментальной оценке суммарной мутагенной активности загрязнений воздуха и воды / Сост. В.В. Соколовский, В.С. Журков, ЮА. Рахманин. - М., 1990. – 25 с.

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
- учебные аудитории для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, хранящиеся на электронных носителях



и обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочим программам дисциплин.

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

Для проведения лабораторных занятий используются специализированные лаборатории с лабораторным оборудованием.

Авторы:

Доцент, канд. биол. наук



М.И.Ковалева

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины  
«Генетическая безопасность»**

**Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации студентов  
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания и иные материалы,  
используемые в процессе текущего контроля успеваемости**

**Вопросы для самоподготовки**

Тема 1. Введение. Предмет. Задачи.

1. Генетическая безопасность. Цели и задачи
2. Уровни генетической безопасности. Генетическая безопасность в системе государственной безопасности
3. Современная экологическая ситуация. Структура Экологической генетики. Задачи.
4. Место и роль генетической токсикологии в системе генетической безопасности и в решении экологических проблем.
5. Этапы развития генетической токсикологии.

Тема 2. Теория мутаций. Классификация мутаций.

1. Изменчивость, виды изменчивости.
2. Мутационная теория Де Фриза.
3. Новые положения теории мутаций.
4. Закон Вавилова, теоретическое и практическое значение.
5. Основные классификации мутаций.
6. Генные мутации, понятие, классификация по изменению на уровне ДНК.
7. Классификация генных мутаций по изменению на уровне белка.
8. Причины генных мутаций.
9. Генетическая репарация. Многообразие систем репарации
10. Особо опасные мутации.
11. Уровни защиты организма от мутагенов.
12. Предотвращение генетической опасности и антимуtagenез.
13. Хромосомные мутации, классификация и механизмы возникновения.
14. Делеции. Типы делеций. Методы выявления делеций. Особенности проявления делеций на уровне фенотипа.
15. Дупликации. Методы выявления. Эффект положения гена. Роль дупликаций в эволюции.
16. Изохромомосомы. Механизм появления и методы выявления.
17. Инверсии. Типы, особенности. Методы выявления инверсий.
18. Транслокации. Типы, особенности наследования. Методы выявления транслокаций.
19. Робертсоновская транслокация (примеры). Филадельфийская хромосома. Их роль в возникновении болезней человека.
20. Геномные мутации. Классификация геномных мутаций. Значение геномных мутаций в селекции. Преодоление бесплодия при межвидовой гибридизации.
21. Геномные мутации у человека. Методы выявления.

Тема 3. Мутагены. Типы. Мутагены окружающей среды. Источники мутагенов.

1. Физические мутагены, их характеристика.

2. Химические мутагены, их характеристика. Основные этапы детоксикации ксенобиотиков.
3. Классификация и источники химических мутагенов.
4. Биологические мутагены, их характеристика.
5. Комутагены, десмутагены, антимутагены. Прямые и промутагены.
6. Мутагены окружающей среды.
7. Основные источники загрязнения окружающей среды мутагенами.
8. Последствия загрязнения окружающей среды мутагенами.
9. Действие мутагенов на уровне популяции.
10. Мутабельность как характеристика вида.
11. Мутационное давление. "Нормальный уровень" генетического груза популяции.
12. Изменение генофонда популяции как элементарное эволюционное явление. Эффективность отбора.

#### Тема 4. Уровни защиты организма от мутагенов.

1. Уровни защиты организма от мутагенов.
2. Антимутагенез, типы антимутагенов, механизмы их действия.
3. Генетическая репарация, типы.
4. Световая репарация
5. Темновая репарации
6. Эсцизионная репарация
7. SOS-репарация.
8. Апоптоз.

#### Тема 5. Методы выявления и оценки мутагенов. Мониторинг мутагенного загрязнения окружающей среды

1. Методы выявления мутаций.
2. Тест-системы для оценки мутагенов, требования к тест-системам.
3. Ступенчатый метод тестирования мутагенов.
4. Системы тестирования лекарств и пищевых добавок.
5. Методы выявления генных мутаций. Определение типа действия мутагенов.
6. Качественный и количественный анализ мутаций.
7. Цитогенетические методы выявления мутаций.
8. Дрозофила как объект токсикогенетики. Методы учета мутаций с использованием дрозофилы.

#### Тема 6. Генетическая безопасность человека

1. Генетическая структура популяций человека.
2. Методы выявления мутаций у человека.
3. Кариотип человека. Метафазный анализ хромосомных aberrаций в лимфоцитах периферической крови.
4. Экспресс-метод выявления нарушений в системе половых хромосом. Половой хроматин.
5. Микроядерный анализ у человека.
6. Меры защиты здоровой наследственности человека. Медико-генетическое консультирование.

#### Тема 7. ГМО. Генетическая безопасность технологий рекомбинатных ДНК.

1. Генетическая рекомбинация. Механизмы рекомбинации.
2. Трансгеноз.
3. Технология рекомбинатной ДНК.
4. Последствия генетической рекомбинации.

5. Генетическая безопасность технологий рекомбинатных ДНК.
6. Мониторинг трансгенов.

#### Правила выставления оценки по результатам устного опроса

«Отлично» выставляется за полный ответ на поставленный вопрос с включением в содержание ответа содержания лекции, материалов учебников, дополнительной литературы без наводящих вопросов.

«Хорошо» выставляется за полный ответ на поставленный вопрос в объеме лекции, с включением в содержание ответа материалов учебников с четкими положительными ответами на наводящие вопросы преподавателя.

«Удовлетворительно» выставляется за ответ, в котором озвучено более половины требуемого материала, с положительным ответом на большую часть наводящих вопросов.

«Неудовлетворительно» выставляется за ответ, в котором озвучено менее половины требуемого материала или не озвучено главное в содержании вопроса с отрицательными ответами на наводящие вопросы, или обучающийся отказался от ответа без предварительного объяснения уважительных причин.

Фонды оценочных средств по дисциплине предусматривают проверку индикаторов достижения компетенций.

## **2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации**

### **Вопросы к зачету:**

1. Генетическая безопасность. Цели и задачи
2. Уровни генетической безопасности. Генетическая безопасность в системе государственной безопасности
3. Современная экологическая ситуация. Место и роль генетической токсикологии в системе генетической безопасности и в решении экологических проблем.
4. Этапы развития ГТ
5. Структура Экологической генетики. Задачи.
6. Изменчивость, виды изменчивости.
7. Мутационная теория Де Фриза.
8. Новые положения теории мутаций.
9. Закон Вавилова, теоретическое и практическое значение.
10. Основные классификации мутаций.
11. Генные мутации, понятие, классификация по изменению на уровне ДНК.
12. Классификация генных мутаций по изменению на уровне белка.
13. Причины генных мутаций.
14. Генетическая репарация. Многообразие систем репарации
15. Особо опасные мутации.
16. Уровни защиты организма от мутагенов.
17. Предотвращение генетической опасности и антимутагенез.
18. Хромосомные мутации, классификация и механизмы возникновения.
19. Делеции. Типы делеций. Методы выявления делеций. Особенности проявления делеций на уровне фенотипа.
20. Дупликации. Методы выявления. Эффект положения гена. Роль дупликаций в эволюции.
21. Изохромосомы. Механизм появления и методы выявления.
22. Инверсии. Типы, особенности. Методы выявления инверсий.

23. Транслокации. Типы, особенности наследования. Методы выявления транслокаций.
24. Робертсоновская транслокация (примеры). Филадельфийская хромосома. Их роль в возникновении болезней человека.
25. Геномные мутации. Классификация геномных мутаций. Значение геномных мутаций в селекции. Преодоление бесплодия при межвидовой гибридизации.
26. Геномные мутации у человека. Методы выявления.
27. Мутагенез на уровне популяции.
28. Мутагены окружающей среды. Типы мутагенов (физические, химические, биологические)
29. Классификация и источники химических мутагенов.
30. Комутагены, десмутагены, антимутагены. Прямые и про-мутагены.
31. Основные этапы детоксикации ксенобиотиков.
32. Проблемы выявления и оценки мутагенов окр.среды.
33. Ступенчатый метод тестирования мутагенов. Схемы тестирования лекарственных препаратов в РФ.
34. Растительные тест-объекты в генетической токсикологии, их преимущества.
35. Выявление и оценка мутагенов с использованием хлореллы в качестве тест-объекта.
36. Оценка митотоксического действия факторов среды с использованием *Chlorella vulgaris* и *Allium* сера.
37. Ана-телофазный метод оценки мутагенов (*Allium*-test).
38. *Drosophila melanogaster* как тест-объект гентоксикологии (особенности как тест-объекта, цикл развития).
39. Метод Meller-5 (РСПЛМ) в генетической токсикологии.
40. Метод учета частоты ДЛМ и соматического мозаицизма у дрозофилы.
41. *Salmonella* как тест-объект гентоксикологии (тест Эймса).
42. Мутагенотипирование.
43. Цитогенетика. Задачи. Методы.
44. Основные этапы приготовления препаратов хромосом.
45. Методы окрашивания хромосом (селективное, равномерное (монотонное), G-окраска, FISH-окраска)
46. Мутации, выявляемые цитогенетическими методами (на стадии интерфазы, на разных стадиях митоза)
47. Кариотип человека. Классификация хромосом. Показания для кариотипирования.
48. Метафазный анализ в генетической токсикологии. Мутации, выявляемые метафазным анализом.
49. Микроядерный тест и метод СХО как методы генетической токсикологии
50. Мутагены в быту.
51. Мутагены в пище.
52. Радиация в быту: источники, последствия влияния на человека.
53. Генетическая структура популяций человека.
54. Методы выявления мутаций у человека.
55. Кариотип человека. Метафазный анализ хромосомных aberrаций в лимфоцитах периферической крови.
56. Экспресс-метод выявления нарушений в системе половых хромосом. Половой хроматин.
57. Микроядерный анализ у человека.
58. Меры защиты здоровой наследственности человека. Медико-генетическое консультирование.
59. ГМО. Генетическая безопасность технологий рекомбинатных ДНК.
60. Генетическая рекомбинация. Механизмы рекомбинации.

61. Трансгеноз.
  62. Технология рекомбинатной ДНК.
  63. Последствия генетической рекомбинации.
  64. Генетическая безопасность технологий рекомбинатных ДНК.
  65. Мониторинг трансгенов.
- Все термины.

**Правила выставления оценки на зачете:**

Устный ответ на зачете оценивается по 2 балльной системе.

Отметка «Зачтено» ставится, если:

- знания отличаются глубиной и содержательностью, дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы к зачету, так и на дополнительные;
- студент свободно владеет научной терминологией;
- ответ студента структурирован, содержит анализ существующих теорий, научных школ, направлений и их авторов по вопросу билета;
- логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную для решения;
- ответ характеризуется глубиной, полнотой и не содержит фактических ошибок;
- ответ иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики;
- студент демонстрирует умение аргументировано вести диалог и научную дискуссию.

Отметка «незачтено» ставится, если:

- обнаружено незнание или непонимание студентом сущностной части дисциплины;
- содержание вопросов билета не раскрыто, допускаются существенные фактические ошибки, которые студент не может исправить самостоятельно;
- на большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена студент затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.

## **Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Генетическая безопасность»**

### **Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Теоретический материал учебного курса изложен в учебном пособии "Генетическая токсикология", на лекциях рассматриваются обобщенные материалы по некоторым темам, а также проблемные вопросы. Для успешного освоения дисциплины является обязательным посещение лекций и всех лабораторных занятий, регулярная самостоятельная подготовка к лабораторным занятиям по контрольным вопросам к ним, а также прорешивание всех задач, рассмотренных на практических занятиях и заданных на дом. В процессе изучения дисциплины рекомендуется регулярное повторение пройденного материала.

Материал, законспектированный на лекциях, необходимо дома еще раз прорабатывать и при необходимости дополнять информацией, полученной на консультациях, практических занятиях или из учебной литературы.

Кроме того учебный курс включает лабораторные занятия на которых проводится освоение токсикогенетических методов исследования.

Для проверки и контроля усвоения теоретического материала в течение обучения проводятся мероприятия текущей аттестации. Также проводятся консультации (при необходимости) по разбору материалов, которые вызвали затруднения.

В конце изучения дисциплины студенты сдают зачет. К зачету допускаются студенты полностью выполнившие в семестре учебный план по лабораторным занятиям и самостоятельной работе. Зачет проводится в форме собеседования по вопросам.