




Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра физиологии, молекулярной биологии и психофизиологии




Директор Института
Биологических наук
А. Н. Матвеев
«02» апреля 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: Б1.В.18 «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕНЕТИКА»

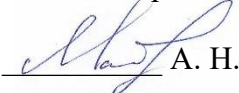
Направление подготовки: 05.03.06 «Экология природопользование»

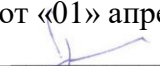
Направленность (профиль) подготовки: «Экологическая экспертиза»

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК Института
Биологических наук ИГУ
Протокол № 1 от «02» апреля 2026 г.

Председатель  А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой физиологии,
молекулярной биологии и психофизиологии
Протокол № 1 от «01» апреля 2026 г.
Зав. кафедрой  И.Н. Гутник

Иркутск 2026 г.

Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины	3
IV. Содержание и структура дисциплины	
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	6
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	8
4.3 Содержание учебного материала	11
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	15
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	16
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	18
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	19
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	19
а) основная литература	19
б) дополнительная литература.....	19
в) список авторских методических разработок	
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы.....	19
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины	20
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	20
6.2. Программное обеспечение	21
6.3. Технические и электронные средства обучения	21
VII. Образовательные технологии	21
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	22

I. Цель и задачи дисциплины:

Цель – формирование у студентов знаний о генетических механизмах адаптационного процесса на организменном, популяционном и видовом уровнях, о изменчивости, ее формах и их роли в адаптогенезе; формирование представлений о генетических процессах в популяциях, генетических механизмах экологических отношений, проблемах генетической токсикологии.

Задачами курса являются –

- изучение основ генетики об организации и функционировании генетического материала (генома и гена), изменчивости, ее формах и их роли в адаптогенезе;
- формирование представлений о генетических процессах в популяциях;
- изучение генетических механизмов экологических отношений;
- изучение проблем генетической токсикологии

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Дисциплина Б1.В.18 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, изучается в 6 семестре.

2.2. Для освоения дисциплины «Генетика» обучающиеся используют знания, умения, практические навыки, способы деятельности, сформированные в ходе изучения предметов «Экология», «Науки о биоразнообразии», «Биохимия», «Экологическая токсикология» на предыдущем уровне образования.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Основы эволюционной теории», «Биотестирование и биоиндикация», курсов по выбору студентов, для выполнения ВКР.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.03.01 «Экология», профиль «Экологическая экспертиза»:

ПК-1: Способен использовать знания в области экологии, природопользования и охраны окружающей среды при решении научно-исследовательских задач.

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

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
Способен использовать знания в области экологии, природопользования и охраны окружающей среды при	ИДК ПК 1.1 Применяет знания, подходы и методический аппарат экологических наук для решения	Знать: закономерности проявления наследственности и изменчивости на разных уровнях организации живого; закономерности организации генетического материала

<p>решении научно-исследовательских задач.</p>	<p>профильных научно-исследовательских задач.</p>	<p>прокариотических и эукариотических организмов: генов, геномов и генотипов; закономерности изменчивости: формы изменчивости и их значение в адаптогенезе организмов; генетические процессы, протекающие в популяциях, находящихся в разных условиях, факторы, влияющие на генетическое состояние популяций, и результаты их воздействия; генетические основы синэкологических (на примере ряда надорганизменных генетических систем) и аутэкологических (генетические основы устойчивости) отношений; - закономерности генетической активности факторов окружающей среды.</p> <p>Уметь: анализировать характеристики различных проявлений изменчивости: модификаций, рекомбинаций, мутаций и их роль в адаптогенезе, решать генетические задачи, связанные с изменчивостью, генетическими процессами в популяциях; на примере ряда эколого-генетических моделей оценивать роль генетических факторов в синэкологических отношениях, оценивать роль генетических факторов в формировании устойчивости организмов к условиям среды; планировать эксперимент для оценки генетического риска различных факторов.</p> <p>Владеть: генетической терминологией, основными приемами генетического анализа применительно к модельным и практически значимым объектам, включая человека; основами методов, применяемых в генетике для решения различных проблем, иметь навыки их применения при решении различных генетических задач, теоретическими основами анализа генетических процессов в популяциях.</p>
--	---	--

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа, в том числе 0,9 зачетная единица, 31 часов на экзамен. Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 24 часов.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/н	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Тема 1. Предмет и структура экологической генетики	5	4		2	-	-	2	КСР

2	Тема 2. Представление о гене, сформулированное Г. Менделем. Развитие представления о гене на основе данных классической генетики.	5	13		4	6	-	3	КСР Контрольные задачи
3	Тема 3. Молекулярная природа и функционирование гена.	5	12		4	4	-	4	КСР Коллоквиум
4	Тема 4. Структура прокариотического и эукариотического гена.	5	6		2	2	-	2	КСР Коллоквиум
5	Тема 5. Организация генома у прокариот и эукариот.	5	6		2	2		2	КСР Коллоквиум Реферат
6	Тема 6. Изменчивость, ее формы, биологическое значение и роль в адаптации организмов	5	12		4	4		4	КСР Коллоквиум
7	Тема 7. Генетические процессы в популяциях	5	8	-	2	2		4	КСР Коллоквиум Контрольные задачи
8	Тема 8. Симбиогенетика	5	8	-	2	2		4	КСР реферат Коллоквиум
9	Тема 9. Генетика устойчивости	5	6	-	2	2		2	КСР Коллоквиум
10	Тема 10. Токсикологическая генетика, ее проблемы и задачи	5	11	-	4	4		3	КСР Коллоквиум
11	Тема 11. Критерии генетической активности загрязнителей окружающей среды. Тест-системы.	5	12		4	4		4	КСР Коллоквиум
12	Тема 12. Стратегия оценки генетического риска загрязнения окружающей среды. Пути его минимизации.	5	7		2	2		3	КСР Коллоквиум

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
6	Тема 1. Предмет и структура экологической генетики.	Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросу: «Методы генетики и экологии»	1		Контрольные вопросы	a1 б4
6	Тема 2. Представление о гене, сформулированное Г. Менделем. Развитие представления о гене на основе данных классической генетики.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросам: «Характеристики аллельных и неаллельных генов аутосомных и сцепленных с полом генов», «Закономерности моно- и полигибридных скрещиваний», письменная работа по теме в виде решения контрольных задач.	2-3	4	Коллоквиум Решение задач Решение контрольного задания	a1, a3
6	Тема 3. Молекулярная природа и функционирование гена.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросам: «Строение и функционирование НК», «Свойства генетического кода», Письменная работа по теме в виде решения контрольных задач.	4	4	Коллоквиум Решение контрольного задания	a1, a3, б4
6	Тема 4. Структура прокариотического и эукариотического гена.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросу: «Проявление активности гена», «Регуляция активности гена».	5	3	Коллоквиум, тест	a1, б4
6	Тема 5. Организация генома у прокариот и эукариот.	Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросам: «Цитоплазматический геном» «Геномика, структура геномики», «Нестабильность генома. Подвижные генетические элементы»	6-7	2	Коллоквиум, Реферат, тест	a1, б4

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
6	Тема 6. Изменчивость, ее формы, биологическое значение и роль в адаптации организмов.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное повторение и изучение теоретического материала по вопросам: «Механизмы модификаций», «Роль модификаций в адаптации», «Механизмы комбинативной изменчивости у про- и эукариот», «Инсерционные мутации», «Эпигенетическая изменчивость». Решение задач.	8-9	4	Коллоквиум, контрольные вопросы и задачи	a1, a2, a3, b4
6	Тема 7. Генетические процессы в популяциях.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросам: «Факторы динамики генетической структуры популяции, их микроэволюционная эффективность». Решение задач.	9-10	4	Коллоквиум, контрольные вопросы и задачи	a1, a3, b4
6	Тема 8. Симбиогенетика.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросам: «Типы симбиотических взаимоотношений», «Примеры эколого-генетических моделей», «Коэволюция симбиотических организмов».	11-12	4	Коллоквиум, Реферат, контрольные вопросы	b1, b3
6	Тема 9. Генетика устойчивости.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросам: «Ксенобиотики, их происхождение и метаболизм», «Белки теплового шока, генетический контроль их синтеза».	13	2	Коллоквиум, контрольные вопросы	a1, b4
6	Тема 10. Токсикологическая генетика, ее проблемы и задачи.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросам: «Разнообразие химических мутагенов», «Система метаболической активации промутагенов», «Мутагены биологической природы».	14-15	3	Коллоквиум, контрольные вопросы	a1, a2

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
6	Тема 11. Критерии генетической активности загрязнителей окружающей среды. Тест- системы.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросам: «Типы первичных повреждений ДНК, методы их выявления», « Мутационно-безопасные и мутационно-опасные типы репарации ДНК», «Методы выявления различных типов мутаций».	16-17	4	Коллоквиум, контрольные вопросы	a1, a2
6	Тема 12. Стратегия оценки генетического риска загрязнения окружающей среды. Пути его минимизации.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросам: «Системы скрининга и мониторинга в генотоксикологии», «Возможности антимуtagenеза».	18	3	Коллоквиум, контрольные вопросы	a1, a2
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 37						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час)				24		

4.3 Содержание учебного материала

4.3.1. Содержание разделов и тем дисциплины

Введение

Генетика, ее предмет и задачи. Экология, предмет, задачи, практическое значение. Экологическая генетика - наука о генетических основах экологических отношений – синэкологических и аутоэкологических. Разделы экологической генетики.

Раздел I. ВВЕДЕНИЕ В ГЕНЕТИКУ

1.1. Организация генетического материала

1.1.1. Гены прокариотических и эукариотических организмов

Первое представление о гене как единице наследственности, сформулированное Г. Менделем. Развитие представления о гене на основе данных классической генетики: множественные аллели, плейотропное действие гена, пенетрантность и экспрессивность гена. Гены аллельные и неаллельные, аутосомные и сцепленные с полом, полного и неполного действия. Взаимодействие аллельных и неаллельных генов.

Молекулярная природа гена. Функционирование гена. Генетический код. Строение прокариотического и эукариотического гена – структурная и регуляторная части гена. Мозаичное строение эукариотического гена. Проявление активности гена. Альтернативный сплайсинг.

1.1.2. Организация генома

Понятие о геноме. Особенности организации генома у прокариотических и эукариотических организмов. Возникновение новых научных направлений: сравнительная геномика, функциональная геномика. Подвижные генетические элементы в геноме про- и эукариот, их классификация, характеристика, механизмы транспозиции.

1.1.3. Система генотипа

Понятие о генотипе и фенотипе. Разнообразие генотипов при бесполом и половом размножении. Методы изучения генотипа. Взаимодействие генов и система генотипа.

1.2. Изменчивость как основа адаптации организмов

1.2.1. Модификационная изменчивость, ее роль

Характеристика модификаций.. Понятие о норме реакции, значение ее исследования. Возможные механизмы модификаций. Адаптационная роль модификационной изменчивости.

1.2.2. Комбинативная изменчивость

Механизмы генетической рекомбинации у прокариот: процессы трансформации, конъюгации и трансдукции. Явление горизонтального переноса генов у прокариотических и эукариотических организмов. Механизмы генетической рекомбинации у эукариотических организмов. Адаптационная роль комбинативной изменчивости.

1.2.3. Мутационная изменчивость

Характеристика мутаций, методы их изучения. Классификация мутаций, принципы классификации. Спонтанные и индуцированные мутации, причины и факторы их возникновения. Генные мутации, молекулярный механизм их возникновения. Динамические мутации. Хромосомные мутации. Геномные мутации, их классификация. Цитоплазматические мутации, их особенности. Инсерционный мутагенез, его особенности. Представление о механизмах мутационного процесса. Направленный (адресный) мутационный процесс. Адаптационная и эволюционная роль мутационной изменчивости.

Раздел 2. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ПОПУЛЯЦИЯХ

Понятие о виде и популяции. Параметры популяций. Генетическая изменчивость в популяциях, методы ее изучения, критерии. Понятие о фене. Генетическая структура

популяций, ее параметры. Закон Харди-Вайнберга, его значение и практическое использование. Факторы динамики генетической структуры популяций: нарушение панмиксии, колебания численности популяций и генетический дрейф, миграция, мутационный процесс, естественный отбор; относительная эффективность разных факторов. Естественный отбор как направляющий фактор эволюции популяций. Формы естественного отбора. Понятие о дестабилизирующем отборе. Микроэволюция – элементарный эволюционный процесс, протекающий в популяциях, движущие силы и результаты. Макроэволюция, движущие силы, итоги. Представление о макромутациях (сальтациях) как материале макроэволюции.

Раздел 3. СИМБИОГЕНЕТИКА

3.1. Понятие о симбиозе

Понятие симбиоза. Классическое определение (А. де Бари) и современные представления о симбиозе. Симбиоз как форма взаимодействия организмов, как адаптивная стратегия и как надорганизменная система. Соотношение понятий симбиоза, биоценоза и популяции. Симбиоз и половой процесс — основные формы генетической интеграции организмов. Роль моделей микробно-растительного взаимодействия в развитии генетики симбиоза. Концепция «ген-на-ген» и зарождение симбиогенетики. Соотношение симбиогенетики с экологической генетикой и с генетикой популяций. Взаимосвязь генотипа и фенотипа и соотношение «ген-признак» в симбиотических системах. Принципы классификации и основные типы симбиотических взаимодействий. Факультативные, экологически облигатные и генетически облигатные симбиозы. Мутуалистические и антагонистические взаимодействия в симбиозе. Функциональные концепции симбиоза: метаболическая и экологическая. Программы развития симбиотических систем (узнавание, инфекционный процесс, морфогенез, регуляция, метаболическая интеграция, поддержание, выход партнеров в свободноживущее состояние).

Роль симбиоза в происхождении эукариотической клетки.

3.2. Понятие об эколого-генетических моделях

Понятие о надорганизменной генетической системе. Взаимодействия генов в системах симбиоза и элементарные признаки в симбиогенетике. Основные функции надорганизменных генетических систем: сигнальные взаимодействия, развитие симбиотических структур, метаболическая интеграция партнеров. Микробно-растительные системы, системы растение-фитофаг, системы растения-грибы. Генетические процессы в надорганизменных генетических системах как основные механизмы интеграции партнеров симбиоза: дифференциальная экспрессия генов, направленные модификации генетического материала (полиплоидизация, амплификация, генетические перестройки) и перенос генов.

3.3. Микробно-растительные системы

Явление генетической колонизации. Взаимодействие почвенной бактерии *Agrobacterium tumefaciens* с корнями растений. Образование растительной опухоли и заболевания корончатые галлы. Явление генетической колонизации. Выработка клетками зараженного растения несвойственных продуктов, опины. Генетическая система агробактерии: крупные плазмиды и две хромосомы (кольцевая и линейная). T1-плазида, наследование свойств вирулентности, строение T1-плазмиды, значение T-ДНК. Гены T1-плазмиды семейства *vir*, гены вирулентности, катаболизма и конъюгативного распространения. Факторы вирулентности в хромосомах, гены семейства *chn*. T-ДНК, прямые концевые повторы T-ДНК и их функция, гены T-ДНК – посредники при синтезе фитогармонов. Механизм генетической колонизации, стадии переноса T-ДНК из генома агробактерии в геном растения-хозяина. Роль в процессе инфицирования генов T1-плазмиды и генов бактериальной хромосомы. Биотехнология растений. Система бинарного вектора

Agrobacterium tumefaciens, как самый распространенный подход к созданию трансгенных растений. Строение бинарного вектора, хелперная и векторная плазмиды. Принцип создания трансгенных растений с помощью системы бинарного вектора. Различные направления использования достижения биотехнологии растений, создание генетически модифицированных растений, использование системы бинарного вектора в генетическом анализе.

История исследования клубеньков бобовых растений. Работы Фушиуса (1542), Мальпиги (1675), Воронина (1866), Франка (1879), Хейригеля (1888), Бейеринка (1888), Пражмовски (1890) и др. исследователей микробно-растительных симбиозов. Открытие азотофиксирующих корневых клубеньков и клубеньковых бактерий. Современный взгляд на азотофиксирующий симбиоз. Филогенетические группы *Rhizobium* и *Frankia*, микробный и цианобактериальный азотфиксирующий симбиоз. Этапы взаимодействия между бактерией и растением на пути образования симбиоза. Генетические основы бобово-ризобияльного симбиоза. Изменение генной экспрессии в системе растение-клубеньковая бактерия. Бактериальные гены, Nod-факторы, обычные и хозяин-специфические гены. Гены растений, ранние и поздние гены-нодулины.

3.4. Микориза: симбиоз между растениями и грибами

Фундаментальное значение микоризных ассоциаций для большинства наземных растений. Различные типы микориз. Особенности строения арбускулярной и эктомикоризы. Роль химических сигналов в микоризообразовании. Арбускулярная микориза (эндомикориза), распространение, этапы колонизации грибом растения. Строение, формирование апрессориума, арбускулы и петель. Две морфологические формы эндомикоризной ассоциации “*Arum*” и “*Paris*”. Эктомикориза, распространение, этапы формирования, строение эктомикоризы, значение мантии и сети Хартига. Изменение генной экспрессии при микоризообразовании. Гены растения и гриба, индуцирующиеся при микоризном симбиозе. Симбиотические гены, гены защитного ответа, гены имеющие гомологию с клубеньками растений.

3.5. Эндосимбиоз у животных: насекомые и бактерии

Симбиотические микроорганизмы насекомых, распространение, их филогенетическое многообразие. Локализация симбиотических микроорганизмов в организме насекомого. Микроорганизмы, заселяющие кишечник и внутриклеточные симбиотические микроорганизмы, бактериоциты – клетки насекомого, заселенные микроорганизмами, строение, локализация в организме насекомых. Особые условия коэволюции геномов симбиотических микроорганизмов насекомых. Генетическая организация симбиотических микроорганизмов на примере бактерий рода *Buchnera*. Строение генома *Buchnera*, явление минимизации бактериального генома и перенос части генов в клетку насекомого-хозяина, амплификация симбиотических генов. Способы передача симбиотических микроорганизмов в ряду поколений насекомых, трансовариальный перенос.

Раздел 4. ГЕНЕТИКА УСТОЙЧИВОСТИ

4.1. Генетический контроль устойчивости организма к факторам среды

Понятие о факторах окружающей среды. Генетическая детерминированность устойчивости к факторам среды. Ксенобиотики и механизмы устойчивости к ним на примере насекомых. Биохимические механизмы повышения устойчивости: избегание, усиление барьеров, метаболическая детоксификация, ослабление чувствительности молекул-мишеней. Генетические механизмы повышения устойчивости: точковые мутации, амплификация генов, индукция генов семейства P450, хромосомные перестройки, индукция транспозиций мобильных генетических элементов.

Ксенобиотики – вещества, чужеродные для организма. Источники поступления ксенобиотиков. Метаболизм ксенобиотиков и его основные фазы: модификация и

конъюгация. Характеристика этапов метаболизма. Первая фаза, система микросомальных пероксидаз P450, функции образования в молекулах гидрофильных функциональных групп с детоксикацией десятков тысяч веществ. Вторая фаза метаболизма ксенобиотиков, функциональное значение глутатион трансфераз. Значение и происхождение систем метаболизма ксенобиотиков.

4.2. Система белков теплового шока

Обнаружение индукции экспрессии белков теплового шока Ритоссой (1962) у личинок дрозофилы. Система белков теплового шока, значение и механизмы индукции в ответ на действие неблагоприятных факторов. Универсальность и высокая эволюционная консервативность системы белков теплового шока для представителей растительного и животного мира, прокариот и эукариот. Фактор теплового шока (ФТШ), сборка фактора теплового шока в ответ на повышение температуры, его роль в активации уровня транскрипции генов белков теплового шока (БТШ), регуляция активности фактора теплового шока. Функции белков теплового шока, понятие о шаперонах, как о белках участвующих в поддержании пространственной структуры клеточных белков. Заболевания, связанные с нарушением в системе белков теплового шока, перспективы использования активаторов БТШ в фармакологии.

4.3. Фармакогенетика

Фармакогенетика- современный раздел экогенетики человека, изучающий роль генетических факторов в формировании фармакологического ответа организма человека на лекарственные средства. Предмет и задачи фармакогенетики. Парадигма современной фармакогенетики. Генетические особенности пациентов с различным фармакологическим ответом. Клиническое значение фармакогенетики. Разработка ДНК-чипов, которые позволяют определять последовательности всех известных генов, определяющих фармакологический ответ на различные лекарственные средства. Поиск новых генов и мутаций, которые обуславливают предрасположенность к тем или иным нейropsychическим заболеваниям. Возможные пути применения генной терапии нейropsychических заболеваний.

Раздел 5. Токсикогенетика

Токсикогенетика (генетическая токсикология) – раздел экологической генетики, изучающий генетические последствия загрязнения окружающей среды: история, задачи, методы, значение.

5.1. Разнообразие мутагенов и пути их проникновения в окружающую среду

Разнообразие мутагенов. Мутагены физической природы - открытие, разновидности. Ионизирующая и неионизирующая радиация. Эффективность воздействия различных типов электромагнитного излучения в зависимости от энергии кванта, типа корпускулярного излучения. Единицы измерения дозы ионизирующей и УФ-радиации. Особенности радиационного мутагенеза.

Мутагены химической природы - открытие, классификация, особенности химического мутагенеза. Мутагены, нуждающиеся в химической или метаболической активации.

Мутагены биологической природы – открытие, разновидности, особенности инфекционного мутагенеза.

5.2. Критерии генетической активности загрязнителей окружающей среды

Первичные повреждения в ДНК как критерий генетической активности поллютантов. Природа первичных повреждений ДНК, индуцированных мутагенами физической природы. Первичные повреждения ДНК, индуцированные химическими веществами на примере некоторых химических мутагенов. Методы выявления первичных повреждений ДНК.

Процессы репарации ДНК, устраняющие повреждения ДНК. Типы процессов репарации – нормальные и индуцибельные. Использование результатов изучения процессов репарации ДНК при оценке генетической активности поллютантов.

Мутации как критерий генетической активности. Типы мутаций, изучаемых при оценке генетической активности, методы выявления генных и хромосомных мутаций у прокариотических и эукариотических организмов.

Канцерогенность факторов загрязнения окружающей среды. Корреляции между результатами оценки генетической опасности поллютантов с помощью разных критериев.

5.3. Тест-системы для изучения генетической активности поллютантов.

Направления оценки генетических рисков

Понятие о тест-системах. Тест-системы с использованием прокариотических и эукариотических микроорганизмов, их достоинства и недостатки. Тест-система Эймса с учетом метаболической активации. Тест-системы с использованием организмов растений и животных. Тест-системы с использованием клеток человека. Причины отсутствия универсальной тест-системы.

Скрининг. Просеивающая и полная программа скрининга, батареи использующихся тест-систем. Генетический мониторинг как часть экологического мониторинга, его цели и задачи. Генетический мониторинг популяций животных и растений. Мониторинг человеческих популяций.

5.4. Пути предотвращения или минимизации генетических рисков

Результаты оценки генетической опасности загрязнителей окружающей среды, решения по полученным результатам, исполнение принятых решений.

Возможности предотвращения и минимизации генетических рисков. Антимутагенез, закономерности и механизмы. Антимутагены.

4.3.2. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/н	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)*
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1	Предмет и структура экологической генетики	2	-		
2	Тема 2	Представление о гене, сформулированное Г. Менделем. Развитие представления о гене на основе данных классической генетики.	4	4	Коллоквиум Решение контрольных задач	ПК-1 <i>ИДК пк 1.1</i>
3	Тема 3	Молекулярная природа и функционирование гена.	8	6	Коллоквиум Решение контрольных задач	ПК-1 <i>ИДК пк 1.1</i>

4	Тема 4	Структура прокариотического и эукариотического гена.	8	6	Коллоквиум Контрольные вопросы 111	ПК-1 <i>ИДК пк 1.1</i>
5	Тема 5	Организация генома у прокариот и эукариот.	4	2	Коллоквиум Реферат	ПК-1 <i>ИДК пк 1.1</i>
6	Тема 6	Изменчивость, ее формы, биологическое значение и роль в адаптации организмов.	10	4	Коллоквиум Решение контрольных задач	ПК-1 <i>ИДК пк 1.1</i>
7	Тема 7	Генетические процессы в популяциях.	6	2	Коллоквиум Решение контрольных задач	ПК-1 <i>ИДК пк 1.1</i>
8	Тема 8	Симбиогенетика.	4	-	Коллоквиум Контрольные вопросы Реферат	ПК-1 <i>ИДК пк 1.1</i>
9	Тема 9	Генетика устойчивости.	4	2	Коллоквиум Решение контрольных задач	ПК-1 <i>ИДК пк 1.1</i>
10	Тема 10	Токсикологическая генетика, ее проблемы и задачи.	10	4	Коллоквиум Решение контрольных задач	ПК-1 <i>ИДК пк 1.1</i>
11	Тема 11	Критерии генетической активности загрязнителей окружающей среды. Тест-системы.	6	4	Коллоквиум Контрольные вопросы	ПК-1 <i>ИДК пк 1.1</i>
12	Тема 12	Стратегия оценки генетического риска загрязнения окружающей среды. Пути его минимизации.	4	2	Коллоквиум Контрольные вопросы	ПК-1 <i>ИДК пк 1.1</i>

4.3.3. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1.	Тема 1. Предмет и структура экологической генетики	Изучить теоретический материал по вопросу: «Методы генетики и экологии».	ПК-1	<i>ИДК пк 1.1</i>

2.	Тема 2. Представление о гене, сформулированное Г. Менделем. Развитие представления о гене на основе данных классической генетики.	Изучить теоретический материал по вопросам: «Характеристики аллельных и неаллельных генов, аутосомных и сцепленных с полом генов. Закономерности моно- и полигибридных скрещиваний»,	ПК-1	<i>ИДК пк1.1</i>
3.	Тема 3. Молекулярная природа и функционирование гена.	Изучить теоретический материал по вопросам: «Строение и функционирование НК», «Свойства генетического кода».	ПК-1	<i>ИДК пк 3.1</i>
4.	Тема 4. Структура прокариотического и эукариотического гена.	Изучить теоретический материал по вопросам: «Проявление активности гена», «Регуляция активности гена», «Цитоплазматические гены».	ПК-1	<i>ИДК пк 3.1</i>
5.	Тема 5. Организация генома у прокариот и эукариот.	Изучить теоретический материал по вопросам: «Цитоплазматический геном», «Геномика, структура геномики», «Нестабильность генома. Подвижные генетические элементы».	ПК-1	<i>ИДК пк 3.1</i>
6.	Тема 6. Изменчивость, ее формы, биологическое значение и роль в адаптации организмов.	Изучить теоретический материал по вопросу: «Механизмы модификаций», «Роль модификаций в адаптации», «Механизмы комбинативной изменчивости у про- и эукариот», «Инсерционные мутации», «Эпигенетическая изменчивость».	ПК-1	<i>ИДК пк 3.1</i>
7.	Тема 7. Генетические процессы в популяциях.	Изучить теоретический материал по вопросам: «Факторы динамики генетической структуры популяции, их микроэволюционная эффективность».	ПК-1	<i>ИДК пк 3.1</i>

8.	Тема 8. Симбиогенетика.	Изучить теоретический материал по вопросам: «Типы симбиотических взаимоотношения», «Примеры экологогенетических моделей», «Козволюция симбиотических организмов».	ПК-1	<i>ИДК пк 1.1</i>
9.	Тема 9. Генетика устойчивости.	Изучить теоретический материал по вопросам: «Ксенобиотики, их происхождение и метаболизм», «Белки теплового шока, генетический контроль их синтеза».	ПК-1	<i>ИДК пк 1.1</i>
10.	Тема 10. Токсикологическая генетика, ее проблемы и задачи.	Изучить теоретический материал по вопросам: «Разнообразие химических мутагенов», «Система метаболической активации промутагенов», «Мутагены биологической природы».	ПК-1	<i>ИДК пк 1.1</i>
11.	Тема 11. Критерии генетической активности загрязнителей окружающей среды. Тест-системы.	Изучить теоретический материал по вопросам: «Типы первичных повреждений ДНК, методы их выявления», « Мутационно-безопасные и мутационно-опасные типы репарации ДНК», «Методы выявления различных типов мутаций».	ПК-1	<i>ИДК пк 1.1</i>
12.	Тема 12. Стратегия оценки генетического риска загрязнения окружающей среды. Пути его минимизации.	Изучить теоретический материал по вопросам: «Системы скрининга и мониторинга в генотоксикологии», «Возможности антимуtagenеза».	ПК-1	<i>ИДК пк 1.1</i>

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Экологическая генетика» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- Работа над конспектом лекции.
- Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.
- Написание рефератов, подготовка докладов.
- Самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов, не изложенных в лекции.
- Подготовка к практическому занятию состоит в теоретической подготовке и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.).
- Подготовка к тестированию.

Письменные работы. Для изучения тем, не изложенных в лекции, рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, а также источники, найденные при помощи информационно-справочных и поисковых систем. Для закрепления материала рекомендуется делать краткие конспекты по теме. Качество выполненной работы оценивается в ходе обсуждения данных вопросов при проведении коллоквиума по соответствующей теме и выполнению письменных контрольных работ (см. п. 4.3.1).

Реферат – форма письменной работы, которую рекомендуется применять при освоении вариативных (профильных) дисциплин профессионального цикла. Представляет собой краткое изложение содержания научных трудов, литературы по определенной теме. Объем реферата может достигать 15-20 стр.; время, отводимое на его подготовку – от 2 недель до месяца. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников (учебников, монографий, научных статей и т.д.) по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель написания реферата – привитие студенту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям.

Структура реферата включает:

- Титульный лист.
- Содержание.
- Введение, где кратко формулируется проблема, цель и задачи реферата.
- Основная часть работы состоит из нескольких разделов, в которых излагается суть темы реферата.
- Заключение.
- Список использованной литературы.

При оформлении реферата следует придерживаться технических требований, предъявляемых к рефератам и курсовым работам, имеющихся на кафедре.

Критерии оценивания реферата:

- Оценка «отлично» выставляется в том случае, если в реферате полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса, материал изложен логично, последовательно, приведено не менее 10 литературных источников (среди которых преобладает литература за последние 5 лет), реферат оформлен в соответствии с техническими требованиями, предъявляемыми к такого рода работам.

- Оценка «хорошо» - тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором, оформление реферата соответствует техническим требованиям.

- Оценка «удовлетворительно» - тема раскрыта поверхностно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, в оформлении имеются технические недостатки, список литературы содержит менее 5 источников.

- Оценка «неудовлетворительно» - тема не раскрыта, скудный объем приведенных материалов.

Устный доклад – это сообщение в течение 10-15 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал по соответствующей теме, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией,

отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

Критерии оценивания устного доклада:

- Оценка «отлично». В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, соблюдая основные правила культуры речи. Доклад сопровождается презентацией, которая отражает основные положения доклада, презентация составлена грамотно с соблюдением общих требований, правил шрифтового оформления, подачи графического материала, имеются ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д., приводится список использованной литературы. При обсуждении доклада студент дает исчерпывающие, аргументированные, корректные ответы на вопросы.

- Оценка «хорошо». Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента не на все вопросы являются исчерпывающими и аргументированными.

- Оценка «удовлетворительно». Тема раскрыта не полно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент не всегда дает правильные, исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.

- Оценка «неудовлетворительно». Тема доклада не раскрыта, скудный объем приведенных материалов; презентация отсутствует. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют заданным вопросам.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов): не предусмотрены учебным планом.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература

1. Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции /С.Г.Инге-Вечтомов.–С.П.Б.: Изд-во Н-Л, 2010. -708 с.
2. Островская Р.М., Чемерилова В.И. Генетика: учебное пособие/Р.М. Островская, В.И. Чемерилова.- Иркутск, изд-во ИГУ, 2012. – 247 с.

б) дополнительная литература

1. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика / И.Ф. Жимулев. - Новосибирск, Сибирское университетское изд-во, 2003. - 479 с.
2. Эпигенетика / ред. С.Д. Эллис и др. / М.: Техносфера, 2010, 495 с. 2 экз.

в) список авторских методических разработок:

1. Островская Р.М., Чемерилова В.И. Генетика. Учебное пособие / Р.М. Островская, В.И.Чемерилова.- Иркутск, изд-во ИГУ, 2012. – 247 с.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://genetics.rusmedserv.com>
2. <http://www.geneforums.com>
3. <http://www.nsu.ru/education/genetics>
4. <http://humbio.ru/genetics.htm>
5. <http://www.krugosvet.ru/Genetika/html> Союз образовательных сайтов - Естественные науки

6. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек.
7. Google Scholar –Поисковая система по научной литературе.
8. Science Research Portal - Научная поисковая система, осуществляющая полнотекстовый поиск в журналах многих крупных научных издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и др. Ищет статьи и документы в открытых научных базах данных: Directory of Open Access Journals, Library of Congress Online Catalog, Science.gov и Scientific News.
9. Научная Электронная Библиотека <http://www.e-library.ru>
10. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)
11. ЭБС «ЮРАЙТ». Адрес доступа: <https://www.biblio-online.ru/>
12. ЭБ Издательского центра «Академия». Адрес доступа: <http://www.academia-moscow.ru>
13. <http://www.fptl.ru/biblioteka/biotehnologiya.html>
14. Союз образовательных сайтов - Естественные науки
15. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек.
16. Google Scholar –Поисковая система по научной литературе.
17. Science Research Portal - Научная поисковая система, осуществляющая полнотекстовый поиск в журналах многих крупных научных издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и др. Ищет статьи и документы в открытых научных базах данных: Directory of Open Access Journals, Library of Congress Online Catalog, Science.gov и Scientific News.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Специальные помещения:

Аудитория для проведения занятий лекционного типа оборудована:
специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест,

техническими средствами обучения: проектор Epson EB-X03, доска меловая; учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине: презентации по темам программы.

Аудитория для проведения занятий семинарского типа оборудована:

оборудована специализированной (учебной) мебелью на 25 посадочных мест; доской меловой; техническими средствами обучения: проектор BenQ MS521P учебно-наглядными пособиями: презентации по темам программы.

Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы – Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения:

Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блокAthlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.;

Моноблок IRU T2105P – 2 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.;
с неограниченным доступом к сети Интернет; Проектор BenQ MX503; экран
ScreenVtdiaEcot.

6.2. Программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition;
Foxit PDF Reader 8.0;
LibreOffice 5.2.2.2;
Ubuntu 14.0;
АСТ-Тест Plus 4.0 (на 75 одновременных подключений) и Мастер-комплект (АСТ-Maker и
АСТ-Converter).

6.3. Технические и электронные средства:

Презентации по всем темам (разделам) курса.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для освоения дисциплины «Экологическая генетика» применяются следующие образовательные технологии:

- *Информационная лекция.* Лекция – это сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок.

- *Лекция-визуализация.* Учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. Задача преподавателя использовать такие формы наглядности, которые не только дополняют словесную информацию, но и сами являются носителями информации (схемы, рисунки, слайды-презентации, и т.п.). Этот вид лекции лучше всего использовать на этапе введения студентов в новый раздел, тему дисциплины.

- *Проблемная лекция.* В отличие от содержания информационной лекции, которое предлагается преподавателем в виде известного, подлежащего лишь запоминанию материала, на проблемной лекции новое знание вводится как неизвестное для обучающихся. Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. Лекция строится таким образом, что познания обучающегося приближаются к поисковой, исследовательской деятельности. Здесь участвуют мышление обучающегося и его личностное отношение к усваиваемому материалу.

- *Лекция-беседа.* Предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

- *Практические занятия* – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения. Одной из форм практических занятий в вузе является семинар.

- *Семинар-исследование.* Технология проведения такого семинара может быть различной, в зависимости от того, какой метод заложен в его основу. В рамках дисциплины «Экология микроорганизмов» проводится семинар с подготовкой и заслушиванием рефератов по актуальным проблемам теории и практики и последующим их обсуждением.

- *Коллоквиумы* – вид учебного занятия, проводимого с целью проверки и оценивания знаний учащихся. Коллоквиум может проводиться в форме индивидуальной беседы преподавателя со студентом или как массовый опрос. В ходе группового обсуждения студенты учатся высказывать свою точку зрения по определенному вопросу, защищать свое мнение, применяя знания, полученные на занятиях по предмету. В ходе коллоквиума также

проверяются рефераты, другие письменные работы студентов, проводится заслушивание докладов.

- *Самостоятельная работа студентов* (см. п.4.4).

- *Дистанционные образовательные технологии*. Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины «Генетика» используются следующие технологии:

▪ кейсовая технология – форма дистанционного обучения, основанная на предоставлении обучающимся информационных образовательных ресурсов в виде специализированных наборов учебно-методических комплексов с использованием различных видов носителей информации (кейсов);

▪ интернет-технология – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов. Используется Образовательный портал ИГУ - educa.isu.ru.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

В качестве оценочных средств для входного контроля оценки уровня знаний студентов используется собеседование. В процессе собеседования оценивается уровень владения базовыми знаниями, умениями, навыками, необходимыми для начала обучения по дисциплине «Экологическая генетика», определяется степень владения новым материалом до начала его изучения.

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета

В рамках дисциплины «Экологическая генетика» используются следующие формы текущего контроля:

- устный опрос;
- письменная работа;
- коллоквиум;
- реферат;
- тест;
- контроль самостоятельной работы.

Фонд оценочных средств включает:

- фонд тестовых заданий по дисциплине,
- тематика и материалы заданий,
- тематика и вопросы к коллоквиумам,
- перечень тем рефератов/докладов,
- вопросы для самостоятельного изучения (СРС)
- вопросы и билеты для экзамена,
- критерии оценки знаний студентов.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенции ОПК-3 (см. п.

Ш).

Демонстрационные варианты тестов для текущего контроля

Вопросы для подготовки к коллоквиумам

Тема 1. Предмет и структура экологической генетики.

1. Методы, используемые в генетике
2. Методы, используемые в экологии

Тема 2. Представление о гене, сформулированное Г. Менделем. Развитие представления о гене на основе данных классической генетики. Закономерности наследования признаков.

1. Принципы гибридологического метода, разработанные Г. Менделем
2. Типы скрещиваний, используемых в генетическом анализе
3. Аллельные и неаллельные гены, их характеристики
4. Закономерности наследования признаков, контролируемых аллельными генами
5. Закономерности наследования признаков, контролируемых неаллельными генами, закономерности полигибридных скрещиваний
6. Причины невыполнения идеальных менделевских расщеплений
7. Хромосомное определение пола
8. Особенности наследования признаков, сцепленных с полом
9. Хромосомная теория наследственности

Тема 3. Молекулярная природа и функционирование гена.

1. Доказательства генетической роли НК
2. Строение и функции НК
3. Кодирование наследственной информации
4. Свойства генетического кода
5. Реализация наследственной информации

Тема 4. Структура прокариотического и эукариотического гена.

1. Структура прокариотического гена
2. Мозаичная структура эукариотического гена
3. Альтернативный сплайсинг
4. Цитоплазматические гены

Тема 5. Организация генома у прокариот и эукариот

1. Понятие о геноме
2. Организация генома у прокариот
3. Особенности организации генома у эукариот
4. Организация цитоплазматического генома
5. Подвижные генетические элементы

Тема 6. Изменчивость, ее формы, биологическое значение и роль в адаптации организмов.

1. Характеристики модификаций, механизм возникновения и адаптивная роль
2. Длительные модификации
3. Механизмы рекомбинации у прокариот и эукариот
4. Значение комбинативной изменчивости
5. Характеристики мутаций
6. Роль мутаций как исходного материала для эволюции
7. Типы мутаций

Тема 7. Генетические процессы в популяциях.

1. Популяционная структура вида. Типы популяций, их экологические характеристики
2. Генетическая структура популяции, факторы формирования
3. Генетическое равновесие в популяции, закон Харди-Вайнберга
4. Факторы, поддерживающие генетическое равновесие в популяциях

5. Факторы динамики генетической структуры популяции
6. Естественный отбор. Формы естественного отбора, их микроэволюционная эффективность

Тема 8. Симбиогенетика.

1. Предмет и значение симбиогенетики
2. Эколого-генетические модели

Тема 9. Генетика устойчивости.

1. Генетический контроль устойчивости организмов к воздействию ксенобиотиков
2. Белки теплового шока
3. Фармакогенетика

Тема 10. Токсикологическая генетика, ее проблемы и задачи.

1. Предмет и задачи токсикогенетики
2. Поллютанты, их разнообразие
3. Механизм возникновения мутаций
4. Метаболическая активация промутагенов

Тема 11. Критерии генетической активности загрязнителей окружающей среды. Тест-системы.

1. Критерии генетической активности
2. Первичные повреждения ДНК как результат воздействия мутагенов разной природы.
3. Репарация ДНК, типы репаративных процессов
4. Мутационно-опасные типы процессов репарации
5. Тест-системы

Тема 12. Стратегия оценки генетического риска загрязнения окружающей среды. Пути его минимизации.

1. Скрининг, системы скрининга
2. Генетический мониторинг
3. Антимутагенез

Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме экзамена

Форма промежуточной аттестации – **экзамен**. Система оценок: пятибалльная. ОС этого типа должны выявлять степень освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, умения их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, а также сформированность компетенции ОПК-3, заявленной в п. III.

Примерный список вопросов к экзамену

1. Экологическая генетика, предмет, разделы
2. Типы экологических отношений.
3. Аллельные гены, множественные аллели. Типы взаимодействия аллельных генов
4. Плейотропное действие гена
5. Гены неполного действия, пенетрантность и экспрессивность генов
6. Закономерности наследования признаков, их цитологические основы
7. Сцепленные с полом и аутосомные признаки
8. Половые хромосомы, их особенности
9. Доказательства генетической роли нуклеиновых кислот
10. Структура нуклеиновых кислот
11. Генетический код, его открытие, свойства
12. Репликация ДНК

13. Реализация генетической информации
14. Структура прокариотического гена
15. Мозаичная структура гена эукариот, ее значение
16. Альтернативный сплайсинг, его значение
17. Понятие о геноме. Особенности организации генома у прокариотических и эукариотических организмов
15. Подвижные генетические элементы, их разновидности, механизмы транспозиции, биологическая роль
16. Типы изменчивости, их роль
17. Модификационная изменчивость. Модификации, их основные характеристики. Норма реакции. Адаптационная роль модификаций
18. Комбинативная изменчивость, ее природа и значение
19. Мутационная изменчивость. Характеристики мутаций, принципы их классификации
20. Генные мутации, их молекулярные механизмы
21. Хромосомные мутации, методы их выявления и эволюционная роль
22. Геномные мутации, классификация и характеристика
23. Цитоплазматические мутации, их особенности и использование
24. Генеративные и соматические мутации
25. Спонтанные и индуцированные мутации
26. Адаптационная и эволюционная роль мутаций
27. Генетика устойчивости к факторам среды. Генетическая гетерогенность популяций человека по чувствительности к факторам окружающей среды.
28. Биологические факторы мутагенеза. Мутагенный эффект ДНК и вирусов, иммунологического и феромонального стресса у мышей.
29. Эколого-генетические модели. Принципы их разработки. Примеры.
30. Взаимоотношение типа «продуцент-потребитель» на примере членистоногих и высших растений. Метаболизм стеринов и принципы создание растений, устойчивых к насекомым-вредителям.
31. Взаимодействие почвенной бактерии *Agrobacterium tumefaciens* с корнями растений. Генетическая колонизация. Механизм формирования корончатого галла, генетическая система агробактерии: Ti-плазида, T-ДНК, *vir*- гены.
32. Биотехнология растений. Система бинарного вектора *Agrobacterium tumefaciens*. Принцип создания трансгенных растений с помощью системы бинарного вектора.
33. Азотфиксирующие корневые клубеньки, клубеньковые бактерии растений. Этапы взаимодействия между бактерией и растением при клубенькообразовании.
34. Генетические основы бобово-ризобияльного симбиоза. Изменение генной экспрессии в системе растение-клубеньковая бактерия. Ранние и поздние гены-нодулины.
35. Микориза: определение, виды микоризы. Особенности строения разных типов микоризы (арбускулярная и экто-микориза).
36. Значение микоризообразования для системы гриб-растение. Роль химических сигналов в микоризообразовании.
37. Арбускулярная микориза (эндомикориза), распространение, этапы колонизации грибом растения. Строение, две морфологические формы эндомикоризной ассоциации.
38. Эктомикориза, распространение, этапы формирования, строение эктомикоризы.
39. Изменение генной экспрессии при микоризообразовании. Гены растения и гриба, индуцирующиеся при микоризном симбиозе.
40. Симбиотические микроорганизмы насекомых, распространение. Локализация симбиотических микроорганизмов в организме насекомого. Передача симбиотических микроорганизмов в ряду поколений насекомых.
41. Особенности генетической организации симбиотических микроорганизмов на примере бактерий рода *Buchnera*.

42. Роль симбиоза в возникновении эукариотической клетки. Прокариотические организмы, из которых могли возникнуть эукариоты.
43. Симбиотические отношения: определение, многообразие симбиотических систем, их значение. Генетическая основа симбиотических отношений. Роль симбиоза в эволюции.
44. Генетика устойчивости к факторам среды. Генетические механизмы, определяющие устойчивость организмов к факторам среды. Основные положения генетики устойчивости.
45. Ксенобиотики, их виды. Механизмы обезвреживания ксенобиотиков.
46. Биохимические основы устойчивости к факторам среды на примере насекомых. Генетические механизмы, приводящие к устойчивости (на примере насекомых).
47. Система белков теплового шока, значение и механизмы индукции в ответ на действие неблагоприятных факторов.
48. Система микросомальных пероксидаз P450.
49. Канцерогены: характеристики, закономерности и механизмы действия. Классификация канцерогенов.
50. Этапы образования злокачественной опухоли, их характеристика.
51. Химический канцерогенез. Механизмы действия генотоксических и эпигенетических канцерогенов.
52. Закономерности радиационного канцерогенеза.
53. Онкогены и гены опухолевые супрессоры, механизмы действия в норме и при нарушениях.
54. Онкогенные вирусы, их типы и механизмы действия на клетку.
55. Токсикогенетика, предмет, задачи, методы
56. Современные представления о механизмах возникновения мутаций
57. Типы мутагенов – физические, химические, биологические
58. Пути проникновения мутагенов в окружающую среду
59. Критерии генетической активности факторов загрязнения окружающей среды
60. Первичные повреждения ДНК как критерий генетической активности
61. Типы первичных повреждений ДНК, индуцированные мутагенами разной природы, методы их выявления
62. Процессы репарации ДНК – фотореактивация, эксцизионная репарация, пострепликативная репарация и др.
63. SOS-репарация
64. Генные мутации, методы их выявления у разных объектов
65. Хромосомные мутации, методы их выявления у животных и растений
66. Тест-системы для выявления различных генетических эффектов
67. Скрининг, системы скрининга
68. Генетический мониторинг, цели, задачи
69. Антимутагенез

Разработчики:




(подпись)

доцент Р. М. Островская

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 05.03.06 «Экология и природопользование» и профилю подготовки «Экологическая экспертиза».

Программа рассмотрена на заседании кафедры физиологии, молекулярной биологии и психофизиологии

«01» апреля 2026 г.

Протокол № 1 Зав. кафедрой  И.Н. Гутник

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.