



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

УТВЕРЖДАЮ
Декан биолого-почвенного факультета
А. Н. Матвеев
«15» апреля 2019



Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины **Б1.В.06 «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕНЕТИКА»**

Направление подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»

Тип образовательной программы: академический бакалавриат

Направленность (профиль) подготовки: «Экологическая экспертиза»

Квалификация выпускника: Бакалавр

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

Согласовано с УМК биолого-почвенного факультета

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 4 от «15» апреля 2019 г.

Протокол № 7

От «15» февраля 2019 г.

Председатель А. Н. Матвеев

Зав. кафедрой С. В. Осипова

Иркутск 2019 г.

Содержание

стр.

| | | |
|-----|---|----|
| 1. | Цели и задачи дисциплины | 3 |
| 2. | Место дисциплины в структуре ОПОП | 3 |
| 3. | Требования к результатам освоения дисциплины | 3 |
| 4. | Объем дисциплины и виды учебной работы | 5 |
| 5. | Содержание дисциплины | 5 |
| | 5.1 Содержание разделов и тем дисциплины | 5 |
| | 5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами | 12 |
| | 5.3 Разделы и темы дисциплин и виды занятий | 12 |
| 6. | Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ | 14 |
| 7. | Примерная тематика курсовых работ (проектов) | 15 |
| 8. | Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины: | 16 |
| | а) основная литература; | 16 |
| | б) дополнительная литература; | 16 |
| | в) программное обеспечение; | 17 |
| | г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы | 17 |
| 9. | Материально-техническое обеспечение дисциплины | 17 |
| 10. | Образовательные технологии | 18 |
| 11. | Оценочные средства (ОС) | 19 |

1. Цели 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.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина Б1.В.ОД.6 «Экологическая генетика» является обязательной дисциплиной вариативной части учебного плана, изучается в 6 семестре. Для освоения дисциплины «Экологическая 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.

Освоение дисциплины «Экологическая генетика» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин «Основы эволюционной теории», «Биотестирование и биоиндикация», курсов по выбору студентов, для выполнения квалификационных работ.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

3.1 Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих общекультурных и профессиональной компетенций:

ПК-9: владением методами подготовки документации для экологической экспертизы различных видов проектного анализа, проведения инженерно-экологических исследований для оценки воздействия на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности, методами оценки воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения, оценки экономического ущерба и рисков для природной среды, экономической эффективности природоохранных мероприятий, платы за пользование природными ресурсами.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: закономерности проявления наследственности и изменчивости на разных уровнях организации живого; закономерности организации генетического материала 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.

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.

Владеть:

- методами тестирования генетической активности факторов окружающей среды;
- принципами разработки эколого-генетических моделей;
- методами поиска необходимой достоверной информации в библиотеках; методами подбора материалов из Интернета.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы | Всего | Семестры |
|--------------------|-------|----------|
|--------------------|-------|----------|

| | часов / зачетных единиц | 6 | | | |
|---|--|---------|-----|---|---|
| Аудиторные занятия (всего) | 48/1,31 | 48/1,31 | | | |
| В том числе: | - | - | - | - | - |
| Лекции | 24/0,67 | 24/0,67 | | | |
| Практические занятия (ПЗ) | 24/0,67 | 24/0,67 | | | |
| Семинары (С) | | | | | |
| Лабораторные работы (ЛР) | | | | | |
| Самостоятельная работа (всего) | 23 | 23 | | | |
| КСР | 1 | 1 | | | |
| В том числе: | - | - | - | - | - |
| Курсовой проект (работа) | | | | | |
| Расчетно-графические работы | | | | | |
| Реферат (при наличии) | | | | | |
| <i>Другие виды самостоятельной работы</i> | | | | | |
| | | | | | |
| Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен) | 36 | 36 | | | |
| Общая трудоемкость | часы | 108 | 108 | | |
| | зачетные единицы | 3 | 3 | | |

5. Содержание дисциплины

5.1. 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

2.1. 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.

2.2. 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.

2.3. 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). Ti-плазида, наследование свойств вирулентности, строение Ti-плазмиды, значение T-ДНК. Гены Ti-плазмиды семейства *vir*, гены вирулентности, катаболизма и конъюгативного распространения. Факторы вирулентности в хромосомах, гены семейства *chv*. T-ДНК, прямые концевые повторы T-ДНК и их функция, гены T-ДНК – посредники при синтезе фитогормонов. Механизм генетической колонизации, стадии переноса T-ДНК из генома агробактерии в геном растения-хозяина. Роль в процессе инфицирования генов Ti-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.

2.4. 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.

2.5. 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, трансвариальный 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 Р450, 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 используемых 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 генетических опасности загрязнителей окружающей среды, решения по полученным результатам, исполнение принятых решений.

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

5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

| п/п | № | Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин | № № разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин | | | | | | | |
|-----|---|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| | | | 1.1 | 1.2 | 2 | 3.1 | 5.1 | 5.2 | | |
| 1. | | Основы эволюционной теории | 1.1 | 1.2 | 2 | 3.1 | 5.1 | 5.2 | | |
| 2. | | Биотестирование и биоиндикация | 1.2 | 3.2 | 3.4 | 5.1 | 5.2 | 5.3 | 5.4 | |

Знания, приобретаемые при изучении дисциплины «Экологическая генетика», могут использоваться также при выполнении итоговой квалификационной работы и в последующей профессиональной деятельности.

5.3. Разделы и темы дисциплин и виды занятий

| № п/п | Наименование темы | Виды занятий в часах | | | | | |
|--|--|----------------------|-------------|--------|-----------|-----|-------|
| | | Лекц. | Практ. зан. | Семина | Лаб. зан. | СРС | Всего |
| 1. | Введение | 2 | | | | | 2 |
| Раздел 1. . Введение в генетику | | | | | | | |
| 2 | Гены прокариотических и эукариотических организмов | 1 | 3 | | | 1 | 5 |
| 3 | Организация генома | 2 | 2 | | | 1 | 5 |
| 4 | Система генотипа | | 2 | | | | 2 |
| 5 | Модификационная изменчивость, ее роль | | 2 | | | 3 | 5 |
| 6 | Комбинативная изменчивость | | 2 | | | 1 | 3 |

| | | | | | | | |
|---|---|----|----|--|--|----|-----------|
| 7 | Мутационная изменчивость | 2 | 2 | | | 2 | 6 |
| Раздел 2. Генетические процессы в популяциях | | | | | | | |
| 8 | Характеристики популяций. Генетическое равновесие в популяциях | 2 | 2 | | | 2 | 6 |
| 9 | Факторы генетической динамики популяций | 2 | 2 | | | 2 | 6 |
| Раздел 3. Симбиогенетика | | | | | | | |
| 10 | Понятие о симбиозе. Эколого-генетические модели | 2 | | | | 2 | 4 |
| 11 | Микробно-растительные системы | 2 | | | | 2 | 4 |
| 12 | Микориза: симбиоз между растениями и грибами | | 1 | | | 1 | 2 |
| 13 | Эндосимбиоз у животных: насекомые и бактерии | 1 | | | | | 1 |
| Раздел 4. Генетика устойчивости | | | | | | | |
| 15 | Генетический контроль устойчивости организма к факторам среды | 1 | | | | 2 | 3 |
| 16 | Система белков теплового шока | 1 | | | | | 1 |
| 17 | Фармакогенетика | | 2 | | | 2 | 4 |
| Раздел 5. Токсикогенетика | | | | | | | |
| 18 | Разнообразие мутагенов и пути их проникновения в окружающую среду | 2 | 2 | | | | 4 |
| 19 | Критерии генетической активности загрязнителей окружающей среды | 2 | | | | | 2 |
| 20 | Тест-системы для изучения генетической активности поллютантов. Направления оценки генетических рисков | | 2 | | | 2 | 4 |
| 21 | Пути предотвращения или минимизации генетических рисков | 2 | | | | | 2 |
| | Всего часов | 24 | 24 | | | 23 | 71 |
| | КСР | | | | | | 1 |

| | | | | | | | |
|--|----------|--|--|--|--|--|------------|
| | Контроль | | | | | | 36 |
| | Всего | | | | | | 108 |

6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

| № п/п | № раздела и темы дисциплины | Наименование практических работ | Трудоемкость (часы) | Оценочные средства | Формируемые компетенции |
|-------|---|--|---------------------|---------------------------------|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 1.1. Гены прокариотических и эукариотических организмов | Структура и функционирование прокариотического гена | 2 | Ответы на контрольные вопросы | ПК-9 |
| 2 | | Структура и функционирование эукариотического гена | 2 | Тестовые вопросы | |
| 3 | 1.2. Организация генома | Особенности организации генома у про- и эукариот | 2 | Тест, контрольные вопросы | ПК-9 |
| 4 | 1.3. Система генотипа | Разнообразие генотипов при бесполом и половом размножении | 2 | Решение контрольных задач | ПК-9 |
| 5 | 1.2. Модификационная изменчивость, ее роль | Характеристики модификаций, их адаптивная роль | 2 | Решение контрольных задач | ПК-9 |
| 6 | 1.2. Комбинативная изменчивость | Возникновение и роль рекомбинаций | 2 | Решение контрольных задач | |
| 7 | 1.2. Мутационная изменчивость | Характеристика, типы, фенотипическое проявление и роль мутаций | 2 | Тест, решение контрольных задач | |
| 8 | 2.1. Генетические процессы в популяциях | Генетическое равновесие в популяциях | 2 | Решение контрольных задач | ПК-9 |
| 9 | | Генетическая динамика популяций | 2 | Решение контрольных задач | |
| 10 | | Факторы динамики популяций | 2 | Решение контрольных задач | |
| 11 | 3. Симбиогенетика | Микориза: симбиоз между растениями и грибами | 2 | Контрольные вопросы | ПК-9 |
| 12 | 4. Генетика | Фармакогенетика | 2 | Тестовые вопросы | ПК-9 |

| | | | | | |
|----|--------------------|--|---|-------------------------------|------|
| | устойчивости | | | | |
| 13 | 5. Токсикогенетика | Разнообразие мутагенов и пути их проникновения в окружающую среду | 2 | Тестовые вопросы | ПК-9 |
| 14 | | Тест-системы для изучения генетической активности поллютантов. Направления оценки генетических рисков и их предотвращения. | 2 | Ответы на контрольные вопросы | |

7. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. Генетика с основами селекции [Текст] : учеб. для студ. вузов / С. Г. Инге-Вечтомов. - 2-е изд. - СПб. : Изд-во Н-Л, 2010. - 718 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 686-696. - ISBN 978-5-94869-105-3. (44 экз.).
2. Генетика [Текст] : учеб. пособие / Р. М. Островская, В. И. Чемерилова ; рец.: Г. И. Плешанова, И. Ж. Семинский ; Иркутский гос. ун-т. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2012. - 247 с. : ил. ; 20 см. - Библиогр.: с. 243. - ISBN 978-5-9624-0663-3. (70 экз.).
3. Похвала «глупости» хромосомы. Исповедь непокорной молекулы [Электронный ресурс] / А. Лима-де-Фариа. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2012. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-0974-0 : Б. ц.
4. Генетика [Электронный ресурс] : научное издание / В. И. Никольский. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Академия, 2014. - Режим доступа: ЭБ "Академия". - Б. ц.
5. Генетика микроорганизмов: генетический анализ регуляции экспрессии генов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Чемерилова. - ЭБК. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9624-0792-0.

б) дополнительная литература

1. Генетика [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов по агроном. спец. / Ред. А. А. Жученко. - М. : КолосС, 2006. - 480 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр. в конце глав. - Предм. указ.: с. 469-476. - ISBN 5-9532-0069-2. (5 экз.).
2. Генетика [Текст] : научное издание / Б. Гуттман, Э. Гриффитс, Д. Сузуки, Т. Куллис. - М. : Гранд : Фаир-Пресс, 2004. - 443 с. : ил ; 21 см. - (Наука и жизнь). - Пер. изд. : Genetics: A Beginner's Guide / etc. Guttman. - Oxford. - ISBN 5-8183-0816-2. (23 экз.).
3. Общая и молекулярная генетика [Текст] : учеб. пособие для студ. ун-тов, обуч. по напр. 510600-Биология и биол. спец. / И.Ф. Жимулев; Отв. ред. Е.С. Беляева, А.П. Акифьев. - 2-е изд., испр. и доп. - Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2003. - 479 с. : ил ; 29 см. - Имен. указ.: с. 459-471. - Предм. указ.: с. 472-478. - ISBN 5-94087-077-5. (21 экз.).
4. Задачи по современной генетике [Текст] : учеб. пособие / В. М. Глазер [и др.]. - М. : Университет, 2005. - 224 с. : ил. ; 20 см. - Библиогр.: с. 223. - ISBN 5-98227-080-6. (48 экз.).
5. Властелин ДНК. Как гены меняют нашу жизнь [Электронный ресурс] / Ш. Моалем. - Москва : Лаборатория знаний"" (ранее ""БИНОМ. Лаборатория знаний", 2016. - Режим доступа: ЭБС "Издательство ЛАНЬ". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-93208-211-9 :
6. Мой неповторимый геном [Электронный ресурс] / Л. Франк. - Москва : Лаборатория знаний, ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний", 2016. - Режим доступа: ЭБС "Издательство ЛАНЬ". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-93208-202-7 :

*Сверто с Научной библиотекой ИГУ
Светлана*

в) программное обеспечение

DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014.

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форум Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016 KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016 Лиц. №1В08161103014721370444.

Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.

Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.

Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная Электронная Библиотека <http://www.e-library.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)
3. ЭЧЗ «БиблиоТех». Адрес доступа: <https://isu.bibliotech.ru>
4. ЭБС «Издательство «Лань». Адрес доступа: <http://e.lanbook.com>
5. ЭБС «Рукопт». Адрес доступа: <http://rucont.ru>
6. ЭБС «Айбукс». Адрес доступа: <http://ibooks.ru>
7. ЭБС «ЮРАЙТ». Адрес доступа: <https://www.biblio-online.ru/>
8. ЭБ Издательского центра «Академия». Адрес доступа: <http://www.academia-moscow.ru>
9. ЦКБ «Бибком». Адрес доступа <http://rucont.ru/>
10. ООО «РУНЭБ». Адрес доступа <http://elibrary.ru/>
11. <http://genetics.rusmedserv.com>
12. <http://www.geneforums.com>
13. <http://www.nsu.ru/education/genetics>
14. <http://humbio.ru/genetics.htm>
15. <http://www.krugosvet.ru/Genetika/html> Союз образовательных сайтов - Естественные науки
16. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек.
17. Google Scholar – Поисковая система по научной литературе.
18. 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. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

техническими средствами обучения: проектор Epson EB-X03; Доска ДА-51 комбин. служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Экологическая генетика»;

учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине в количестве: таблицы – 5 шт., презентации по каждой теме программы, Учебно-методическое пособие, используемое при проведении практических занятий по курсу «Генетика»: Островская Р.М., Чемерилова В.И. Генетика. Учебное пособие / Р.М. Островская, В.И. Чемерилова. - Иркутск, изд-во ИГУ, 2012, 247 с.

Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы: аудитория с неограниченным доступом к сети Интернет оборудована:

специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест;

техническими средствами обучения: Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA – 1 шт.; Системный блок Athlon 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.; проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot; доска меловая.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: аудитория оборудована:

специализированной мебелью на 8 посадочных мест; шкаф вытяжной ЛК-1500 ШВ+вентилятор - 2 шт., стол двухтумбовый - 5 шт., стол одностумбовый - 4 шт., стол компьютерный - 1 шт., металлические тумбы для хранения лабораторной посуды и оборудования - 4 шт., деревянные тумбы для хранения лабораторной посуды и оборудования - 5 шт., шкаф-купе двухдверный - 1 шт., шкаф металлический - 1 шт., холодильник NORD ДХ-241-0-010 - 1 шт., электроплита Луч - 1 шт., раковина с тумбой - 1 шт., шкаф-купе трехдверный - 1шт., шкаф книжный - 3 шт., микроскоп Биомед 2 Led - 7 шт., микроскоп Levenhuk D870T - 1 шт., микроскоп Levenhuk D870T тринокуляр - 1 шт., микроскоп Микромед Р-1-LED - 1 шт., микроскоп МЛ-5-Б - 1 шт., микроскоп биологический МБ-1600Б - 1 шт., микроскоп Р-14 - 4 шт., микроскоп Levenhuk 2L NG – 5 шт., светильник ОИ-12 - 1 шт., Фазовый контраст КФ-3 - 1 шт., фазовый контраст КФС - 1 шт., рН-метр иономер универсальный ЭВ-74 - 1 шт., спектрофотометр ПЭ-5300 ВИ - 1 шт., магнитная мешалка ММ-5 - 5 шт., весы аналитические ВЛР-200 - 1 шт., весы торсионные ВТП-500 - 4 шт., весы торсионные WAGA TORSYJNA-WT - 3 шт., проектор Оверхед GEHA ОНР Ecovision 24/3 - 1 шт., системный блок в комплекте ASUS - 1 шт., монитор BenQ DL2215 - 1 шт., ноутбук Lenovo G580 в комплекте - 1 шт., multifunctionальное устройство SAMSUNG M2070 - 1 шт., сканер HP Scanjet G2410 - 1 шт., принтер Canon LBP 2900 – 1 шт.

10. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины используются как традиционные, так и инновационные технологии, активные и интерактивные методы и формы обучения: технология объяснительно-иллюстративного объяснений с элементами проблемного изложения, технология профессионально-ориентированного обучения, лекции, контрольные и

практические работы, разбор конкретных ситуаций, решение ситуационных задач, коллоквиумы.

11. Оценочные средства (ОС)

11.1. Оценочные средства для входного контроля (могут быть в виде тестов с закрытыми или открытыми вопросами).

11.2. Оценочные средства текущего контроля формируются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе университета (могут быть в виде тестов, ситуационных задач, деловых и ролевых игр, диспутов, тренингов и др. Назначение оценочных средств ТК - выявить сформированность компетенций –ПК-9.

11.3. Для контроля самостоятельной работы студентов используются тесты, письменные работы, рефераты.

Примерный перечень вопросов к экзамену по всему курсу:

1. Экологическая генетика, предмет, разделы – симбиогенетика, токсикогенетика, инфекционный мутагенез, генетика устойчивости и др.
2. Типы экологических отношений. Синэкология, аутэкология, естественные и антропогенные факторы окружающей среды.
- 3.. Аллельные гены, множественные аллели. Типы взаимодействия аллельных генов
4. Плейотропное действие гена
- 5 Гены неполного действия, пенетрантность и экспрессивность генов
6. Доказательства генетической роли нуклеиновых кислот
7. Структура нуклеиновых кислот
8. Генетический код, его открытие, свойства
9. Репликация ДНК
10. Реализация генетической информации
11. Структура прокариотического гена
12. Мозаичная структура гена эукариот, ее значение
13. Альтернативный сплайсинг, его значение
14. 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 стероидов и принципы создания растений, устойчивых к насекомым-вредителям.
31. Взаимодействие почвенной бактерии *Agrobacterium tumefaciens* с корнями растений. Генетическая колонизация. Механизм формирования корончатого галла, генетическая система агробактерии: Ti-плазмида, T-ДНК, *vir*- гены.
32. Биотехнология растений. Система бинарного вектора *Agrobacterium tumefaciens*. Принцип создания трансгенных растений с помощью системы бинарного вектора.
33. Азотофиксирующие 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 грибок-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.

Разработчик:


(подпись)

доцент кафедры физиологии растений, клеточной биологии и генетики
Р.М. Островская