

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Дагестанский государственный университет» Биологический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Симбиогенетика.

**Принципы формирования растительно-микробных
генетических систем**

Кафедра почвоведения биологического факультета

Образовательная программа 06.03.02

Почвоведение

Направленность (профиль) программы
Земельный кадастр и сертификация почв

Уровень высшего образования
(бакалавриат)

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: *входит в часть ОПОП, формируемую участниками
образовательных отношений, дисциплина по выбору*

Махачкала, 2021

Рабочая программа дисциплины «Симбиогенетика. Принципы формирования растительно-микробных генетических систем» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО-бакалавриат по направлению подготовки 06.03.02 Почвоведение от «7» августа 2020 г » №919.

Разработчик(и): каф. почвоведения Гамзатова Х.М. к.б.н.

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры почвоведения от 18.08 2021 г., протокол № 10

Зав. кафедрой  Асадулаев З.М.

на заседании Методической комиссии биологического факультета

от «2» июля 2021г., протокол № 11

Председатель 

Рамазанова П.Б.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «09» 07 2021г.

Начальник УМУ 

Гасангаджиева А.Г

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Симбиогенетика. Принципы формирования растительно-микробных генетических систем» входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений программы бакалавриата по направлению 06.03.02. «Почвоведение».

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой Почвоведения.

Содержание дисциплины рассматривает вопросы и механизмы становления и эволюции межорганизменных отношений, основанных на создании общих генетических систем. В отличие от классической генетики, симбиогенетика оперирует генами не отдельного организма, но исследует общий генетический контроль признаков от двух и более генетических систем.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных ОПК-1, ОПК-2

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме - устный опрос, коллоквиум, и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам занятий: всего 72 часов, лекционные занятия -14ч., практические занятия – 26ч., самостоятельная работа - 32.

Семес тр	Итого	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцирован ный зачет, экзамен)
		В том числе						
		Контактная работа обучающихся с преподавателем					СР, в том числе зачет	
		Всего	Из них					
			лекц	Лабор занятия	Практи ч заняти я	КСР		
6	72	40	14		26	-	32	Зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Симбиогенетика. Принципы формирования растительно-микробных генетических систем» являются: - сформировать у обучающихся знания закономерностей симбиотических отношений позволяет понять непрерывное развитие живого как переход от относительно простых организмов ко все более сложным, способным использовать ранее накопленную на Земле генетическую информацию. Симбиогенетика позволяет создавать новые генетические системы с повышенной эффективностью в сельскохозяйственном производстве, глубоко разбираться в формировании микробиомов и метабеномов природных и биотических экологических ниш, включая человеческий организм.

Задачи курса:

- изучить на примере микробно-растительных систем (МРС) последовательно раскрывается принцип дополнительности – объединение организмов в соответствии с генами, которые они несут.
- сформировать понятия о системе симбиотических генов позволяет опознавать симбионта, обеспечивать его проникновение в клетку хозяина, где под их контролем формируются временные органеллы, функционирующие в общей системе организма.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина Симбиогенетика. Принципы формирования растительномикробных генетических систем входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений программы 06.03.02 Почвоведение. Осваивается на 3 курсе, 6 семестре. Перед началом освоения курса студент должен освоить дисциплины: "Почвоведение», «Экология», "Химия почв», "Физика почв», "Биология почв».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
--	---	---------------------------------	--------------------

ОПК-1	Способен для решения профессиональных задач использовать основные закономерности в области математики, физики, химии, наук о Земле, биологии и экологии, прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности	Знает: Законы формирования межорганизменных отношений на основе интеграции генетических систем партнеров Умеет: Определять наличие и роль симбиотических отношений в надорганизменных системах Владеет: . методологией параллельной селекции микро- и макросимбионтов	Письменный опрос
ОПК- 2	Способен использовать в своей профессиональной деятельности теоретические и практические основы фундаментальных дисциплин почвоведения	Знает: Методы работы с надорганизменными системами, закономерности их эволюции Умеет: Проводить генетический анализ симбиоза Предлагать и осуществлять проекты создания новых и совершенствования существующих симбиотических отношений оборудованием и приборами Владеет: Современными методами генетического анализа, включая прямую и обратную генетику, использование для этого транскриптомного, протеомного и других «омиксных» подходов	Письменный опрос

4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1 Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

4.2 Структура дисциплины «Симбиогенетика. Принципы формирования растительно-микробных генетических систем»

№	Разделы и темы дисциплины	семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студента					Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, Форма промежуточной аттестации
				лекции	практич. занятия	лабор. занятия	контр. работа студента			
	Модуль №1. Разнообразие форм симбиоза									
1.	Понятие и формы симбиоза Экологическое значение симбиоза	5		2	4				4	Устный опрос, письменный учебно-научный отчет по лабораторной работе
2.	Паразитизм как разновидность симбиоза			2	4				4	
3.	Структура и функции надорганизменных генетических систем. Специфичность симбиоза			2	2				4	

4.	Генетические отношения между азотфиксаторами и растениями в почвах			2	2				4	
	Итого по Модулю 1			8	12				16	
Модуль 2. Эволюция и значение симбиогенетики										
5.	Эволюционные отношения мутуализма и паразитизма. Обратная» генетика симбиоза			2	4				4	Устный опрос, письменный учный учебноотчет по лабораторной работе
6.	Распространение бактериального сигнала в растениях. Системная регуляция симбиоза			2	6				6	
7.	Метаболическая интеграция организмов в симбиозе. Практическое и экологическое значение симбиогенетики			2	4				6	
	Итого по Модулю 2			6	14				16	Зачет
	ИТОГО	72	40	14	26				32	

4.3 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам). 4.3.1. *Содержание лекционных занятий по дисциплине.*

Модуль 1. Разнообразие форм симбиоза

Понятие и формы симбиоза Предмет симбиогенетики. Понятие симбиоза. Виды симбиоза: факультативный, экологически облигатный, генетически облигатный. Симбиоз как форма взаимодействия организмов. Типы биологических взаимодействий. Мутуализм. Протокооперация. Комменсализм. Паразитизм. Антибиоз. Симбиоз и половой процесс как основные формы генетической интеграции организмов. Понятие вертикального и горизонтального переноса генетической информации. Симбиоз как адаптивная стратегия. Функции симбиоза: способность усваивать углекислый газ, молекулярный азот атмосферы, труднорастворимые фосфаты почвы, приобретение устойчивости к неблагоприятным факторам и стрессам, получение доступа к веществам, которые не синтезируются в организме и др.

Паразитизм как разновидность симбиоза Понятие паразитизма, как переходной стадии к симбиозу. Виды паразитизма. Современные концепции паразитизма: экологическая, метаболическая, трофическая, биоценотическая, патофизиологическая. Сущность эволюционно-генетической теории паразитизма. Гены вирулентности и гены резистентности. Гипотеза «ген-на-ген». Коэволюция и коадаптация паразитов и хозяев. Закономерности коэволюции и правила коэволюции паразитов и хозяев В.А. Догеля. Уменьшение степени антагонизма в процессе коэволюции паразитов и хозяев. Генетическое и эволюционное значение паразитизма. Гипотеза «Красной королевы» (Ван Вален, 1974). 1.3. Экологическое значение симбиоза Функции симбиозов в круговороте биогенных элементов в Биосфере. Значение микроорганизмов в жизни растений. Экологические функции микоризы. Экологически устойчивые агроэкосистемы. Применение микробных препаратов в растениеводстве и животноводстве. Генетическая инженерия и биотехнология симбиотических систем

Модуль 2. Эволюция и значение симбиогенетики.

Структура и функции надорганизменных генетических систем Понятие о надорганизменной генетической системе. Основные функции надорганизменных генетических систем: сигнальные взаимодействия,

развитие симбиотических структур, метаболическая интеграция партнеров. Программы развития симбиотических систем: узнавание, инфекционный процесс, морфогенез, регуляция, метаболическая интеграция, поддержание, выход партнеров в свободноживущее состояние. Разнообразие морфогенетических процессов при симбиозах, образуемых разными организмами. Микро- и макроморфологические изменения партнеров по симбиозу.

Гипотеза межгеномной генной комплементации. Понятие о доноре и реципиенте биохимической функции в симбиозе. Механизмы интеграции партнеров симбиоза: дифференциальная экспрессия генов, направленные модификации генетического материала (полиплоидизация, амплификация, генетические перестройки), перенос генов.

Специфичность симбиоза Понятие гостальной и симбиотической специфичности. Уровни специфичности: генотипический, видовой, надвидовой. Изменчивость степени специфичности и ее значение. Факторы специфичности. Понятие сигнального взаимодействия. Генетика узнавания симбиотических партнеров: *sym* –гены бактерий, *nod*-гены.

Генетические отношения между азотфиксаторами и растениями Структурно-функциональная организация генов нитрогеназы у свободноживущих и симбиотических азотфиксаторов. Сопряжение фотосинтеза и азотфиксации при симбиозе. Регуляция азотфиксации, роль партнеров. Выявление генов симбиоза у растений: методы, значение для селекции и сельского хозяйства. Эволюционно-генетические основы селекции растений на симбиоз.

Симбиогенез. История развития концепции (работы А.С. Фаминцына (1907), К.С. Мережковского (1905, 1910), Альтмана (1880), Б.М. КозоПолянского (1924)). Теория симбиогенеза Линн Маргулис (1970, 1975). Современные концепции симбиогенеза. Теория эндосимбиотического происхождения эукариотической клетки, доказательства теории. Эндосимбиотическое происхождение митохондрий, пластид, ядра, жгутиков и других органелл. Наиболее вероятные предки органелл: данные молекулярной генетики. Противоречия и проблемы теории симбиогенеза. Эволюционные деревья, учитывающие теорию симбиогенеза.

Значение симбиоза в эволюции органического мира Симбиоз растений и грибов. Микориза, разнообразие микориз. Арбускулярная микориза. Орхидная микориза. Значение микоризы в эволюции наземных высших растений, роль в выходе растений на сушу. Лишайники, их уникальные биологические

свойства. Симбиоз животных и бактерий. Микрофлора желудочно-кишечного тракта растительноядных животных (кишечник термитов, рубец жвачных). Состав и значение кишечной микрофлоры в эволюции животных. Внутриклеточные симбионты насекомых (на примере бактерий *Wohlbachia*). Другие примеры симбиогенеза.

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Общие понятия симбиотических взаимоотношений

Вопросы для обсуждения: Основные типы межвидовых отношений, их характеристика. Примеры.

Различные подходы к определению понятия симбиоз.

Вопросы для обсуждения:

Определения понятия паразитизм с точки зрения разных концепций. Коэволюция и коадаптация паразитов и хозяев. Закономерности коэволюции и правила коэволюции паразитов и хозяев. Генетическое и эволюционное значение паразитизма.

Вопросы для обсуждения: Особенности симбиоза микроорганизмов и растений. Особенности симбиоза микроорганизмов и грибов. Генетическая инженерия и биотехнология симбиотических систем.

Вопросы для обсуждения:

Межгеномная геновая комплементация: понятие, примеры. Генетические механизмы интеграции при симбиозе.

Вопросы для обсуждения: Понятие гостальной и симбиотической специфичности. Изменчивость степени специфичности и ее значение.

Модуль 2 Эволюция и значение симбиогенетики Генетика

узнавания симбиотических партнеров.

Вопросы для обсуждения:

Достижения селекции и генетической инженерии в создании новых симбиозов азотфиксаторов с растениями. Выявление генов симбиоза у растений: методы, значение для селекции и сельского хозяйства. Эволюционно-генетические основы селекции растений на симбиоз. Модуль Вопросы для обсуждения: Симбиогенез и Дарвинизм: противоречия теорий. Проблемы и противоречия симбиогенетической теории: молекулярные данные.

Вопросы для обсуждения:

Примеры симбиогенеза в разных царствах органического мира: коралловые полипы, красные водоросли, беспозвоночные животные, инфузории, вирусы. Предпосылки и причины эндосимбиотического происхождения эукариот.

5. Образовательные технологии.

Лекции, практические занятия, письменные задания, рефераты с применением мультимедийного оборудования, контрольные работы, образовательные технологии. В ходе проведения практических занятий предусматривается применение компьютерных симуляций в форме решения задач генетического анализа конкретных профилей естественных и антропогенных почв по выраженности основных типов элементарных почвообразовательных процессов. Также предполагается совместный разбор конкретных ситуаций связанных с прогнозом трансформации естественных и антропогенных почв во времени и пространстве при изменении условий почвообразования.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студента над глубоким освоением фактического материала можно организовать в процессе выполнения практических работ, текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний. Пропущенные занятия отрабатываются в форме составления рефератов. При проведении практических занятий заранее вывешиваются планы проведения с указанием теоретических вопросов подготовки и этапам проведения выполняемых практических работ. Перед каждым запланированным практическим занятием студенты подготавливают свои рабочие места с набором, необходимых при проведении анализов исследований. Задания по самостоятельной работе могут быть разнообразными:

- проработка учебного материала при подготовке к практическим занятиям, текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний по модульно рейтинговой системе;
- поиск и обзор публикаций и электронных источников информации при подготовке к зачету, написании рефератов;
- обработка и анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа.

После окончания практики организуется защита отчета, где учитывается работа каждого студента во время прохождения практики и выполнения индивидуальных заданий. В результате студент получает итоговую оценку по каждому разделу практики, по которым выставляется окончательная оценка по работе.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Типовые контрольные задания Вопросы к зачету.

1. Предмет и задачи симбиогенетики.
2. Понятие симбиоза. Классификация видов симбиоза
3. Симбиоз и половой процесс как формы генетической интеграции организмов. Понятие вертикального и горизонтального переноса генетической информации.
4. Симбиоз как адаптивная стратегия. Экологические функции симбиоза. 5. Понятие паразитизма, виды паразитизма. Современные концепции паразитизма.
6. Сущность эволюционно-генетической теории паразитизма. Гипотеза «генна-ген».
7. Коэволюция и коадаптация паразитов и хозяев. Закономерности коэволюции.
8. Генетическое и эволюционное значение паразитизма. Гипотеза «Красной королевы».
9. Функции симбиозов в круговороте биогенных элементов в Биосфере.
10. Использование симбиоза в сельском хозяйстве. Генетическая инженерия и биотехнология симбиотических систем.
11. Понятие о надорганизменной генетической системе, ее основные функции.
12. Программы развития симбиотических систем.
13. Разнообразие морфогенетических процессов при симбиозах.
14. Гипотеза межгеномной генной комплементации. Понятие о доноре и реципиенте биохимической функции в симбиозе.
15. Механизмы интеграции партнеров симбиоза.
16. Понятие гостальной и симбиотической специфичности. Уровни специфичности. Понятие сигнального взаимодействия.
17. Факторы специфичности. Изменчивость степени специфичности и ее значение.
18. Генетика азотфиксации. Генетические основы селекции растений на симбиоз.

19. Симбиогенез. История развития концепции и современные теории симбиогенеза.
20. Теория эндосимбиотического происхождения эукариотической клетки, ее доказательства, противоречия и проблемы.
21. Микориза, разнообразие микориз, ее значение в эволюции высших растений.
22. Лишайники, их уникальные биологические свойства.
23. Микрофлора желудочно-кишечного тракта растительноядных животных. Состав и значение кишечной микрофлоры в эволюции животных.

Примерная тематика реферативных работ.

1. Аллобиофория.
2. Альтернативные гипотезы симбиогенеза.
3. Генетические механизмы взаимодействия партнеров по симбиозу.
4. Кишечная микрофлора человека: состав, значение для жизнедеятельности.
5. Вирусы как паразиты генетического уровня, гипотезы их происхождения.
6. Современная теория происхождения жизни.
7. Растительный паразитизм.
8. Симбиоз патогенных организмов и проблемы медицины.
9. Достижения геномики и протеомики в решении проблемы симбиогенеза.
10. Биотехнология симбиотических систем.
11. Эволюция бактериальных геномов при симбиозе.
12. Значение фактора патогенности в эволюции органического мира.
13. Система паразит-хозяин и паразитарная система.
14. Горизонтальный перенос генетической информации.
15. Концепция пользы от паразитизма: за и против **Типовые тестовые задания.**

Тест № 1. По теме «Разнообразие и значение симбиоза»

1. Термин «симбиоз», означающий длительное сосуществование неродственных организмов был введен в науку: а) Антоном де Бари в 1879 г.,
б) Рене Лейкартом в 1879 г.,
в) Франческо Реди в 1789 г.,
г) Карлом Линнеем в 1798 г.

2. Тип взаимоотношений, при котором каждый из организмов при отсутствии партнера может жить самостоятельно, но при совместном обитании получают преимущество оба партнера, называется: а) симбиоз, б) мутуализм, в) протокооперация, г) комменсализм.

Тест № 2. По теме «Эволюционно-генетические отношения при симбиозе»

1. Козволюция – это:

- а) процесс взаимного приспособления паразитов и хозяев;
- б) параллельная эволюция не родственных, но экологически сопряженных видов организмов;
- в) способ происхождения видов и таксонов более высокого ранга;
- г) способ происхождения паразитов.

2. Сохранение полиморфизма по генам, регулирующим взаимоотношения паразитов и

хозяев, согласно Гипотезе Холдейна, происходит за счет: а) отбора в пользу гетерозигот;

- б) полового отбора;
- в) отбора в пользу редких фенотипов;
- г) родственного отбора.

Тест № 3. По теме «Растительно-микробные симбиозы»

1. Донором биохимической функции фиксации атмосферного азота в симбиозах с растениями могут быть: а) цианобактерии;

- б) актинобактерии;
- в) бактерии рода *Rhizobium*;
- г) все эти группы.

2. Стратегия эволюции симбиотических микроорганизмов заключается в:

- а) упрощении генома и утрате генов;
- б) усложнении генома;
- в) перенесении части генов в геном хозяина;
- г) возможны любые из этих вариантов.

Темы для эссе:

Эссе по теме 1.1. Сформулируйте свое определение симбиоза. Как оно соотносится с

понятиями «паразитизм» и «мутуализм»?

Эссе по теме 2.1. Проиллюстрируйте на примере значение специфичности и нарушения

специфичности для хозяина, симбионта и практики (с/х, медицины, ветеринарии).

Задания для контрольных работ.

Контрольная работа по модулю 1.

Поясните биологический смысл и практическое значение гипотезы «ген-наген».

Покажите роль симбиозов в круговороте биогенных элементов в Биосфере.

Контрольная работа по модулю 2.

Какие гены, ответственные за симбиоз, Вам известны? Опишите строение этих генов.

Каковы функции этих генов?

Перечислите основные генетические механизмы интеграции партнеров симбиоза.

Контрольная работа по модулю 3.

Перечислите доводы «за» и «против» теории симбиотического происхождения эукариот.

На конкретном примере опишите эволюционное значение симбиоза

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает: - активная работа при актуализации опорных знаний на лекциях и при минитестировании – 3 балла (максимально 66 баллов); - выполнение лабораторных занятий, анализ и объяснение полученных результатов – 5 баллов (максимально 100 баллов); - выполнение домашних заданий (СРС) 5 баллов (всего 30 баллов);

Промежуточный контроль по дисциплине включает: - письменная контрольная работа – 60 баллов; - тестирование – 40 баллов.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

а) адрес сайта курса

- Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: Курс: Общая биология (Почв., Биол) (dgu.ru)
<http://edu.dgu.ru/course/view.php?id=2495>

б) Основная литература.

Емцев, В. Т. Микробиология [Текст] : учебник для бакалавров / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. – 8-е изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2014. – 445 с.

2 Микробиология [Текст] : учебник для агротехнологов / О. Д. Сидоренко [и др.]. - М. : ИНФРА-М, 2010. – 287 с.

3 Госманов, Р.Г. Санитарная микробиология [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Р.Г. Госманов [и др.]. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2010. - 240 с.

в) дополнительная литература:

1.Теппер, Е. З. Практикум по микробиологии [Текст] : учебное пособие для вузов / Е. З. Теппер, В. К. Шильникова, Г. И. Переверзева ; под ред. В. К. Шильниковой. – 6-е изд., стереотип. – М. : Дрофа, 2005. – 256 с.

2. Асонов, Н. Р. Микробиология [Текст] / Н. Р. Асонов. – 4-е изд., испр. и доп. – М. : Колос ; М. : Колос-Пресс, 2002. – 352 с. 3. Асонов, Н. Р. Практикум по микробиологии [Текст] / Н. Р. Асонов. – 2-е изд., испр. и доп. – М. :Агропромиздат, 1988. – 155 с. 4. Мишустин, Е. Н. Микробиология [Текст] : учебник / Е. Н. Мишустин, В. Т. Емцев. – 3-е изд., испр. и доп. – М. : Агропромиздат, 1987. – 368 с.

5. Краткий словарь микробиологических, вирусологических, иммунологических и эпизоотологических терминов [Электронный ресурс] : слов. / Р.Г. Госманов [и др.]. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 304 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/89929>.

6. Марков, А.В. Рождение сложности: эволюционная биология сегодня: неожиданные открытия и новые вопросы / А. Марков. - Москва: Астрель: CORPUS, 2013. - 527 с.
7. Примроуз, С. Геномика: роль в медицине [Электронный ресурс]: учеб. пособие: пер. с англ./ С. Примроуз, Р. Тваймен. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2-е издание: 2014. - 276 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50563
8. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/6364> Санитарная микробиология [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.А. Ожередова, А.Ф. Дмитриев, В.Ю. Морозов и др. ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Ставропольский государственный аграрный университет. - Ставрополь : Агрус, 2014. - 180 с.
- Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277428>. 5
- Микробиология [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Р.Г. Госманов [и др.].
- Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 496 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91076>

Интернет-ресурсы:

Сайт ДГУ - dgu.ru

1. Архив номеров журнала «Вестник Росреестра» http://www.rosreestr.ru/about/printing_editions/land_bulletin/. 2. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система – объем информационного банка более 1500000 документов и комментариев к правовым актам: еженедельное пополнение составляет около 7000 документов. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, 2010 – Режим доступа к системе ОГУ: <\\fileserv\GarantClient\garant.exe>

9.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины «Симбиогенетика. Принципы формирования растительно-микробных генетических систем». Аннотированные ссылки на сайты ГИС-тематики - <http://www.gis.report.ru> информационный портал по защите окружающей среды - http://ru.wikisource.org/wiki/Защита_окружающей_среды# образовательный портал - window.edu.ru/window_catalog/filesec00il.pdf Официальный сайт Министерства природных ресурсов Российской Федерации -

<http://www.mnr.gov.ru> справочно-информационный портал -
www.docload.ru/Basesdoc/9/9913/index.htm

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Симбиогенетика. Принципы формирования растительно-микробных генетических систем»

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения должен пользоваться индивидуальным доступом к электронно-библиотечным системам и электронной информационной среде Даггосуниверситета. В методическом плане процесс обучения осуществляется выполнением заданий самостоятельной работы, пользуясь доступом к учебным планам, рабочим программам, используя вышеперечисленные электронные образовательные ресурсы.

Указание студентам для соблюдения соответствующего уровня получения знаний предлагается по следующей последовательности: При выполнении индивидуальных заданий студент, анализируя имеющуюся литературу, совместно с преподавателем разрабатывает схему эксперимента, определяет необходимый набор инструментальных методов для его выполнения, перечень необходимого оборудования, реактивов и т.д. После согласования с преподавателем плана работ студент приступает к исследованиям. В процессе работы студенты:

- используют освоенные ранее методики,
- овладевают новыми методиками,
- выполняют самостоятельные научные исследования, –анализируют научную литературу.

Для успешного выполнения программы по практикуму необходимо: – наличие материально-технической базы для проведения экспериментальных исследований;

- четкое соблюдение графика работы, последовательное выполнение ее отдельных этапов;
- своевременный и корректный анализ полученных результатов;
- сопоставление полученных экспериментальных данных с имеющимися в литературе.

11.Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Симбиогенетика. Принципы формирования растительно-микробных генетических систем», включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

К методам обучения с использованием информационных технологий, применяемых на практических занятиях относятся: - демонстрация мультимедийных видео и работа с виртуальными программами по разделам.

Информационные справочные системы включают электроннобиблиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду биологического факультета ДГУ. Электронная информационнообразовательная среда БФ ДГУ обеспечивает: доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам; проведение занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых осуществляется с применением электронного обучения. Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается средствами информационно-коммуникационных технологий и высокой квалификации обслуживающего персонала.

Важными составляющими элементами информационных справочных систем являются:

1. Электронные образовательные ресурсы образовательного сервера ДГУ edu.dgu.ru (электронные учебники, учебные пособия по биологии, почвоведению, экологии).
2. Электронные образовательные ресурсы регионального центра rrt.dgu.ru (контрольно измерительные материалы, электронные учебники, учебные пособия по биологии, почвоведению, экологии).
3. Электронные образовательные ресурсы Научной библиотеки ДГУ (elibrary.ru).электронная библиотека Российской национальной библиотеки, российская ассоциация электронных библиотек.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Симбиогенетика. Принципы формирования растительно-микробных генетических систем»

Освоение дисциплины **«Симбиогенетика. Принципы формирования растительно-микробных генетических систем»** предполагает использование следующего материально-технического обеспечения: лаборатории, соответствующей действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ, оснащенной необходимым оборудованием: фотоэлектроколориметр, сушильный шкаф, весы, термостат, реактивы, наборы для определения химических показателей, микропипетки, световой микроскоп.