

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено  
на заседании кафедры  
физиологии и общей биологии  
протокол №7 от «8» февраля 2022 г.

Согласовано:  
председатель УМК  
биологического факультета

Зав. кафедрой  / Хисматуллина З.Р.

 / Гарипова М.И.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина Симбиотические системы

программа магистратуры

Направление подготовки (специальность)  
06.04.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки  
«Медико-биологические науки»

Квалификация  
Магистр

Разработчик (составитель) Зав. кафедрой, д.б.н. 	 /Хисматуллина З.Р.
--	---

Для приема: 2022 г.

Уфа – 2022

Составитель: д.б.н., проф. Шарипова М.Ю.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физиологии и общей биологии протокол № 5 от «18» февраля 2021 г.

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
  2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
  3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
  4. Фонд оценочных средств по дисциплине
    - 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
    - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
  5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
    - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
    - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины
  6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине
- Приложение №1 (содержание рабочей программы)

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции выпускников, определяемые самостоятельно и индикаторы их достижения	ПК-3. Руководство работами по контролю качества фармацевтического производства	<b>Знать:</b> теоретические основы проведения работ по отбору и учету образцов лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды	знает теоретические основы проведения работ по отбору образцов лекарственных средств, промежуточной продукции
		<b>Уметь:</b> выполнять планирование, проведение, интерпретацию результатов проводимых исследований и экспериментальных работ с использованием современных методов исследования.	умеет выполнять планирование, проведение, интерпретацию результатов проводимых исследований и экспериментальных работ с использованием современных методов исследования.
		<b>Владеть:</b> основами руководства испытаниями (лабораторными работами) лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды, руководство процессами контроля качества фармацевтического производства (кроме лабораторных работ)	Владеет основами руководства испытаниями (лабораторными работами) лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Симбиотические системы» изучается на 1 курсе в 1 семестре ОДО

**Цель изучения дисциплины** – формирование знаний об основных типах симбиотических взаимоотношении, их функционировании и эволюции.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Философские проблемы естествознания», «Учение о биосфере», «Этология», «Структура и функции макромолекул», которые будут способствовать формированию научного стиля мышления и системе биологического образования.

Дисциплина «Симбиотические системы» является одной из важнейших дисциплин при подготовке магистров биологов на 1-м году обучения. Ее изучение необходимо как основной элемент общебиологического образования, способствующий формированию научного мышления у будущих специалистов. Конечной целью данной дисциплины является формирование знаний об основных типах симбиотических взаимоотношении, их функционировании и эволюции.

## 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции ПК-3. Руководство работами по контролю качества фармацевтического производства

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
		Не знает (не ориентируется) Допускает грубые ошибки	Демонстрирует высокий уровень знаний
<b>Знать:</b> теоретические основы проведения работ по отбору и учету образцов лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды	знает теоретические основы проведения работ по отбору образцов лекарственных средств, промежуточной продукции	Не знает основное содержание симбиологии, необходимых в профессиональной деятельности	Демонстрирует уверенное знание основного содержания симбиологии, необходимого в профессиональной деятельности
<b>Уметь:</b> выполнять планирование, проведение, интерпретацию результатов проводимых исследований и экспериментальных работ с использованием современных методов исследования.	умеет выполнять планирование, проведение, интерпретацию результатов проводимых исследований и экспериментальных работ с использованием современных методов исследования.	Не умеет использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания, полученные при освоении симбиологии	Понимает и умеет использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания, полученные при освоении симбиологии
<b>Владеть:</b> основами руководства испытаниями (лабораторными работами) лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды, руководство процессами контроля качества фармацевтического производства (кроме лабораторных работ)	Владеет основами руководства испытаниями (лабораторными работами) лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды	Не владеет навыками работы с оборудованием для выполнения научно-исследовательских работ	Владеет и демонстрирует самостоятельное применение навыков работы с оборудованием для выполнения научно-исследовательских работ

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
Знать: теоретические основы проведения работ по отбору и учету образцов лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды	знает теоретические основы проведения работ по отбору образцов лекарственных средств, промежуточной продукции	тест
Уметь: выполнять планирование, проведение, интерпретацию результатов проводимых исследований и экспериментальных работ с использованием современных методов исследования.	умеет выполнять планирование, проведение, интерпретацию результатов проводимых исследований и экспериментальных работ с использованием современных методов исследования.	Реферат
Владеть: основами руководства испытаниями (лабораторными работами) лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды, руководство процессами контроля качества фармацевтического производства (кроме лабораторных работ)	Владеет основами руководства испытаниями (лабораторными работами) лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды	Контрольная работа

Учитывается общая успеваемость студента в течение семестра, результаты выступления на семинарах, аккуратность ведения тетради, посещаемость. В ходе семинарских занятий студенты должны получить навыки самостоятельной работы и закрепить теоретические положения лекционного курса.

В случае пропуска занятий по уважительной причине, студент обязан их самостоятельно отработать в течение следующей недели и явиться к преподавателю для собеседования (устной сдачи пропущенной темы).

**4.3 Рейтинг-план дисциплины**

Рейтинговая система не применяется

**Программа**

Введение в симбиологию. Термин «симбиоз» (A. de Vary, 1879) и основные положения теории симбиоза А. де Бари. Современное представление о симбиозах. Теория симбиогенеза. Симбиоз как фундаментальное явление, определяющее состояние живой природы.

*История открытия, основные этапы изучения симбиоза.* Работы А.С. Фаминцына, О.В. Баранецкого. Основные положения симбиотической концепции А.С. Фаминцына, К.С. Мережковского, Б.М. Козо-Полянского, К.И. Скрябина, А.П. Генкеля. Понятия симбиопаразитизма (К.И. Скрябин, 1923) и симбиоморфизма (П.А. Генкель, 1936). Современные молекулярно-генетические доказательства эндосимбиотического происхождения эукариотной клетки. Множественность симбиозов. Обобщение исследований по многообразию симбиозов, разработка концепции симбиоза. Актуальность исследований симбиозов на современном

этапе. Система понятий для изучения симбиоза. Ассоциация, эпибиоз, биопленка, эндосимбиоз, эктобиоз, эндобиоз.

*Классификации симбиозов.*

*Особенности классификации симбиозов микроорганизмов.* Типы симбиозов по: партнерам, числу партнеров (би-, мультипартитные симбиотические системы), локализации симбионтов друг относительно друга (пространственной структуре), типа взаимоотношений партнеров и др. Способы пространственной интеграции партнеров: ассоциация, эпибиоз, биопленка и др. Тип взаимоотношения партнеров в симбиозе. Мутуализм – взаимная выгода (комменсализм и синтрофия) и паразитизм – односторонняя зависимость (аменсализм и хищничество).

*Биопленки как прокариотные консорциумы.* Тонкослойные биопленки. Моделирование биопленок. Онтогенез биопленок. Роль цикло-ди-ГМФ в образовании биопленок. Медицинские аспекты биопленок. Цианобактериальные биопленки- модельные, эндолитные, субаэральные, эпифитные и эпизойные. Биопленки архей. Квазисферические биопленки.

*Микробный мат как особый тип прокариотных консорциумов.* Общая характеристика и классификация микробных матов. Строение микробных матов. Физиологические группы прокариотов в микробных матах.

Ассоциация как прокариотный консорциум. Природные ассоциации. Смешанные культуры.

Эпибиоз как прокариотный консорциум. Эпибиозы между бактериями, эпибиозы между археями.

*Соотношение понятий ассоциация и симбиоз.* Применение понятия «симбиоз» к ассоциациям, в которых осуществляются взаимовыгодные отношения между партнерами. Критерии симбиотических отношений (Н.А. Проворов, Е.А. Долгих). Понятия хозяин и симбионт. Диссоциация и реассоциация симбиоза. Понятия свободноживущий и апосимбиотический организм. Специфичность симбиоза. Селекция и узнавание партнеров при формировании симбиоза.

*Ассоциативный симбиоз.* Ассоциативный симбиоз как многокомпонентная интегральная система (О.В. Бухарин) хозяина в качестве макропартнера, стабильный доминантный микросимбионт и ассоциированные микросимбионты, динамически меняющиеся в жизненном цикле системы. Многокомпонентные комплексы симбионтов, видовое и функциональное разнообразие партнеров в составе симбиозов. Роль доминантного и ассоциативных симбионтов в функционировании симбиоза в целом. Структурно-функциональные особенности ассоциативного симбиоза. Quorum sensing.

Ассоциативная азотфиксация. Рост стимулирующие PGPR-бактерии (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) – ризосферные бактерии, стимулирующие рост растений) и их влияние на растения. Роль ассоциативных микросимбионтов в симбиозах разных типов.

*Категории взаимных эффектов партнеров в симбиозе.* 1). Продукты метаболизма одного из партнеров как источник питания для другого. 2). Образование симбионтом видоспецифических продуктов, выполняющих функцию химической защиты хозяина. 3). Хозяин как среда обитания для симбионта.

*Многообразие природных симбиозов, основные группы.* Многообразие сочетаний партнеров в симбиозах по принципу их таксономической принадлежности. Бактерии, археи - простейшие, беспозвоночные. Разнообразие микроорганизмов в ассоциациях с простейшими. Экологические аспекты протозойно-бактериальных взаимодействий.

Хемосинтезирующие бактерии в симбиозе с погофонорами, вестиментиферами, двустворчатыми моллюсками. Уникальность симбиозов беспозвоночных животных: одноклеточных фораминифер (макросимбионт) и многоклеточных нематод (микросимбионт). Функции свечения в морских экосистемах.

Растительные симбиозы: клубеньковые бактерии – бобовые растения; актиномицеты – небобовые растения; азотфиксирующие бактерии (pp. Azotobacter, Azospirillum, Agrobacterium и др.) – злаковые растения.

Синцианозы – симбиозы цианобактерий с организмами разных таксонов. Физиологическая роль цианобактерий как фотосинтезирующего и/или азотфиксирующего симбионта. Таксономическое разнообразие партнеров цианобактерий по симбиозам различной сложности организации.

### **Вопросы для практических занятий**

#### **Практическое занятие 1. Синцианозы, таксономическое разнообразие партнеров цианобактерий, их физиологическая роль**

1. Синцианозы с гетеротрофными организмами: прокариотами, грибами, простейшими. Сравнительная характеристика этой группы синцианозов по разнообразию цианобионтов, их локализации и функциональной нагрузке в симбиотической системе, специфичность и механизмы формирования таких систем.
1. Синцианозы с гетеротрофными организмами: беспозвоночными и низшими первично хордовыми животными.
2. Синцианозы с фототрофными организмами: динофлагелятами, диатомеями, макроводорослями. Общая характеристика синцианозов этой группы со сравнением специфичности взаимодействия партнеров, степени их структурной и метаболической интеграции в единую биологическую форму жизни. Этапы формирования и факторы устойчивого развития растительных синцианозов.
3. Синцианозы с высшими растениями.
4. Одноклеточные и способные к клеточной дифференцировке квазимногочелюточные цианобактерии, формирующие синцианозы.

#### **Практическое занятие 2. Медицинские аспекты биопленок**

1. Взаимоотношения хозяина и доминантной микрофлоры, взаимоотношения хозяина и ассоциативной микробной флоры
2. Регуляторные взаимоотношения симбионтов в микросимбиозе.
3. Полимикробные инфекции.
4. Механизмы устойчивости биопленок к антимикробным агентам
5. Перспективы симбиотического подхода к инфекции
6. Пробиотики для разрушения биопленок



### **Практическое занятие 3. Грибные симбиозы**

1. Симбиотические отношения дрожжей с различными организмами. Эндوفитные дрожжи. Ассоциации дрожжей и бактерий.
2. Симбиозы дрожжей с различными животными. Дрожжи как внутриклеточные симбионты простейших и примитивных беспозвоночных.
3. Симбиотические дрожжи в кишечнике различных животных.
4. Дрожжи, обитающие на поверхности тела млекопитающих.
5. Особенности мицелиальных грибов при взаимодействии с животными и растениями. Взаимоотношения грибов и животных.

### **Практическое занятие 4. Агрокультуры общественных насекомых.**

1. Термитные сады. История изучения. Выгоды грибов и термитов при их симбиозе. Структура грибного сада термитов. Соотношение бесполого и полового размножения.
2. Муравьиные сады. История изучения. Две эволюционные линии муравьев, использующих в пищу культивируемые грибы.
3. Аттины, высшие и низшие, их особенности с точки зрения грибных садов. Структура грибного сада муравьев.
4. Меры, применяемые муравьями по предотвращению появления грибов-контаминантов. Группа *Megalomyrmex silvestrii*. Сравнение муравьиных и термитных садов.
5. Амброзиевые грибные сады. История изучения. Понятия «амброзиевые грибы» и «амброзиевые жуки». Связь амброзиевых грибов с грибами – патогенами деревьев, в т.ч. возбудителями таких важных заболеваний, как голландская болезнь вязов, рак дуба и др. Формирование грибных галерей. Перенос грибного инокулюма жуками.

### **Практическое занятие 5. Многокомпонентные симбиозы грибов и животных.**

1. Симбиозы некоторых ос-рогохвостов с трутовыми грибами.
2. Симбиоз *Septobasidium* sp. с щитовками. История изучения. Формирование камер, внутри которых находятся зараженные щитовки. Взаимосвязь размножения гриба и щитовок.
3. Опосредованный паразитизм гриба на деревьях. Трихомицеты. Систематическое положение, жизненный цикл. Место т.н. «яичниковых цист» в жизненном цикле гриба. Соотношение мутуализма и паразитизма в симбиотических отношениях трихомицетов с насекомыми.

4.Лабульбениевые грибы. Систематическое положение, жизненный цикл. Особенности взаимоотношения с насекомыми-хозяевами.

### Лабораторная работа

Тема: «Строение таллома лишайника»

Цель работы: выяснить внутреннее строение лишайника.

Материалы и оборудование: микроскоп, чашки Петри, препаровальные иглы, слоевища лишайников.

#### ХОД РАБОТЫ

1. Сделайте поперечный срез слоевища лишайника, на предметное стекло нанесите каплю воды и препаровальной иглой поместите туда срез. Накройте покровным стеклом и рассмотрите изготовленный микропрепарат под микроскопом. Найдите гифы гриба и клетки водоросли. Зарисуйте их расположение.
2. Определите тип слоевища (гомеомерное или гетеромерное), используя рисунок практикума.
3. Заранее в стакан с водой поместите лишайники (пармелию бороздчатую, ксанторию настенную). Оставьте на 10 дней. Рассмотрите внимательно результаты эксперимента.
4. Возьмите чистое предметное стекло. Наберите в пипетку жидкость из стакана с, капните одну каплю на предметное стекло. Накройте покровным стеклом и рассмотрите под микроскопом. Что вы видите? Опишите. Сделайте рисунки.

Подготовить в рабочей тетради краткие конспекты по вопросам семинара

Один вопрос подготовить в виде доклада-презентации.

Выполнение лабораторной работы оформить в тетради.

Освоение материала студентом осуществляется в ходе лекций, практических и семинарских занятий, самостоятельной работы. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме – выступлении на семинарах, дискуссии. В ходе самостоятельной работы студенты, пользуясь доступными источниками информации (литература, веб-ресурсы), изучают предложенные темы предмета (предполагается теоретическое изучение).

**Выполнение лабораторной работы, выступление на семинарском занятии** оценивается на отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

**Отлично** выставляется студенту, если подготовил материалы в рабочей тетради. Полно и грамотно доложил материал, участвовал в дискуссии.

**Хорошо** выставляется студенту, если подготовил материалы в рабочей тетради, полно и грамотно доложил материал, участвовал в дискуссии. При ответе на вопросы допускает негрубые ошибки и неточности.

**удовлетворительно** выставляется студенту, если подготовил материалы в рабочей тетради, продемонстрировал неуверенное владение материалом, не принимал участия в дискуссии.

**Неудовлетворительно** - если не выполнил работу, не принимал участия в дискуссии.

Допуск к зачету – работа на семинарах, выполнение лабораторных работ на оценку удовлетворительно и выше, наличие рабочей тетради.

Нет допуска – не участвовал в работе семинаров, не выполнил лабораторные работы, не имеет рабочую тетрадь, либо задания в рабочей тетради выполнены менее, чем на 60%.

#### Примеры тестовых заданий

1. Выбрать пример симбиоза (совместной жизни):

1. Комменсализм
2. Паразитизм
3. Мутуализм
4. Все перечисленное верно

2. Пример мутуализма – взаимоотношения:

1. Волков и лосей
2. Березы и липы
3. Муравьев и тлей
4. Мышей и земноводных

3. Примеры комменсализма:

1. Хищные птицы питаются мелкими видами птиц
2. Песцы сопровождают белых медведей и доедают за ними остатки пищи
3. Комары едят у человека «прямо из рук»
4. Ежи и барсуки – оба вида поедают одни и те же виды, например, лягушек

4. Одно утверждение неправильное:

1. Один и тот же вид в разные периоды развития может занимать различные экологические ниши
2. Экологическая ниша определяется пространственно-функциональными характеристиками (местом обитания, образом жизни, характером питания)
3. Одному виду в разных биоценозах могут быть свойственны различные экологические ниши
4. Особи одного вида всегда занимают строго определенную экологическую нишу

5. Совокупность группы растений одного вида с обитающими на них и/или за их счет растениями и животными (паразиты, вредители, мутуалисты и т. п.) называется:

1. Биогеоценоз
2. Популяция
3. Консорция
4. биотоп

Критерии оценивания: зачтено – правильных ответов 60 процентов и более.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### Основная литература

1. Степанюк, Г.Я. Симбиотические системы: электронный курс лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.Я. Степанюк. — Электрон. дан. — Кемерово : КемГУ, 2014. — 74 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69998>. — Загл. с экрана.
2. Кищенко, И.Т. Практический курс ботаники (цитология, гистология, морфология, анатомия, систематика) : учебник : [16+] / И.Т. Кищенко. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 351 с. : ил., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=594527> (дата обращения: 07.07.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-1264-0. – DOI 10.23681/594527. – Текст : электронный.

### Дополнительная литература

1. Бухарин О.В., Лобакова Е.С., Н.Б. Перунова, Усвяцов Б.Я., Черкасов С.В. Симбиоз и его роль в инфекции. Екатеринбург. УрО РАН. 2011. 300 с.
2. Заика В.Е. Симбиозы водных животных с водорослями. Киев. Наукова Думка. 1991. 144 с. Goff L.J. (ed.) Algal symbiosis. Cambridge. Cambridge University Press. 1983. 216 p.
3. Наумов Д.В., Пропп М.В., Рыбаков С.Н. Мир кораллов. Л. Гидрометеиздат. 1985. 359 с
4. Пиневиц А.В., Коженкова Е.В., Аверина С.Г. Биопленки и другие прокариотные консорциумы.- СПб.:Химиздат, 2018.-264с.
5. Тихонович И.А., Проворов Н.А. Развитие подходов симбиогенетики для изучения изменчивости и наследственности надвидовых систем. Генетика, 2012, 48: 437-450.
6. Шарова И.Х. Зоология беспозвоночных. Учебник для вузов. М. Владос. 2004. 592 с.
7. Яценко-Степанова Т.Н., Немцева Н.В., Игнатенко М.Е. Многообразие симбиозов и их роль в эволюции органического мира//Вестник Оренбургского государственного университета. 2014. № 13 (174). С. 142-147.

## 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
5. Электронная информационно-образовательная среда БашГУ (ЭИОС) - <http://www.bashedu.ru/elektronnaya-informatsionno-obrazovatel'naya-sreda-bashguhttp>
6. <http://sbio.info/materials/histbio/biohist/> - проект Вся биология
7. [www.nkj.ru](http://www.nkj.ru) – журнал «Наука и жизнь»
8. <http://www.priroda.ru/> - национальный портал природа России
9. [www.sciencemag.org](http://www.sciencemag.org) – журнал «Science»
10. <http://biologylib.ru/books/item/f00/s00/z0000008/index.shtml> -Библиотека по биологии включает накопленный за советский период материал в виде книг и дополнена текущими исследованиями в сфере биологии новостными статьями.
11. <http://www.floranimal.ru/>-информационный ресурс позволяющий узнать как можно больше о различных видах животных и растений, ещё пока существующих на нашей планете; выяснить их принадлежность к разным классам, родам и подвидам; выделить особенности их существования, возможность нормального содержания в домашних условиях и многое другое

12. <http://dmb.biophys.msu.ru> - Информационная система «Динамические модели в биологии», рассчитанная на широкий круг пользователей, включает в себя гипертекстовые документы и реляционные базы данных и обеспечивает унифицированный доступ к разнообразной информации по данной предметной области. Справочный раздел содержит сведения о научных организациях и университетах России, в которых ведутся работы по математическому моделированию в биологии, персональную информацию о российских ученых, работающих в этой области и их трудах, аннотированный список международных и российских журналов, печатающих статьи по моделированию в биологии. Библиотека содержит библиографическую, аннотированную и полнотекстовую информацию по математическому моделированию биологических процессов, в том числе специально подготовленные электронные версии более 20 российских монографий и учебных пособий по математическим моделям в биологии.
13. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек. В поисковике отобраны лучшие библиотеки, в большинстве которых можно скачать материалы в полном объеме без регистрации. В список включены библиотеки иностранных университетов и научных организаций.
14. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций.
15. Ботанический сервер Московского университета <http://herba.msu.ru/russian/index.html>

#### **Программное обеспечение:**

1. Права на программы для ЭВМ операционная система для персонального компьютера Win SL 8 Russian OLP NL Academic Edition Legalization Get Genuine. Права на программы для ЭВМ обновление операционной системы для персонального компьютера Windows Professional 8 Russian Upgrade OLP NL Academic Edition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.
2. Программа для ЭВМ Office Standard 2013 Russian OLP NL Academic Edition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.
3. Официальный оригинальный английский текст лицензии для системы Moodle <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html> Перевод лицензии для системы Moodle <http://rusgpl.ru/rusgpl.pdf>

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

В процессе преподавания дисциплины используется следующее оборудование и средства: мультимедийное оборудование для проведения лекций-презентаций; компьютеры для демонстрации методов исследований; пакет прикладных обучающих и демонстрационных программ; ссылки на интернет-ресурсы.

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>

<p><b>1.учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитории № 232, 332 (учебный корпус биофака).</p>	<p>Лекции</p>	<p><b>Аудитория № 232</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p><b>Аудитория № 332</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p>
<p><b>2.учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 232 (учебный корпус биофака), аудитория № 332 (учебный корпус биофака), аудитория № 230 (учебный корпус биофака), аудитория № 319 Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака), аудитория № 231 Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака).</p>	<p>Практические занятия</p>	<p><b>Аудитория № 232</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p><b>Аудитория № 332</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p><b>Аудитория № 230</b> Учебная мебель, доска, компьютер в составе: сист. блок USN Business, монитор 20" LG, клавиатура, мышь; экран на штативе ScreenMedia Apollo 153*203 см, мультимедийный проектор Vivitek D513W.</p>
<p><b>3. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 319 Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака), аудитория № 231 Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака).</p>	<p>групповые и индивидуальные консультации, текущий контроль и промежуточная аттестация</p>	<p><b>Аудитория № 324</b> Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук Acer Extensa 7630G-732G25Mi.</p> <p><b>Аудитория № 319</b> Учебная мебель, доска, персональный компьютер в комплекте №1 iRU Corp – 15 шт. 1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p> <p><b>Аудитория № 231</b> Учебная мебель, доска, Персональный компьютер в комплекте HP AiO 20»CQ 100 eu (моноблок) – 7 шт 1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p>
<p><b>4. помещения для самостоятельной работы:</b> аудитория № 428 (учебный корпус биофака), читальный зал №1 (главный корпус).</p>	<p>Самостоятельные занятия</p>	<p><b>Аудитория № 428</b> Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocus IN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный Classic Norma 200*200.</p> <p><b>Читальный зал №1</b> Учебная мебель, учебный и справочный фонд, неограниченный круглосуточный доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС) и БД, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, МФУ (принтер, сканер, копир) - 1 шт. Wi-Fi доступ для мобильных устройств</p>

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**  
 Симбиотические системы на 2 семестр  
 (наименование дисциплины)  
 Очная/очно-заочная  
 форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	26,2
лекций	18
практических/ семинарских	
лабораторных	18
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	0,2
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету(контроль)	

Форма(ы) контроля:  
 зачет \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_ семестр ОДО

п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	2	4	5	6	7	8	9	10
1.	Введение в симбиологию. Термин	2			6	Основная литература: 1-2	Подготовка конспектов	рабочая тетрадь

	«симбиоз» (A. de Bary, 1879) и основные положения теории симбиоза А. де Бари. Современное представление о симбиозах. Теория симбиогенеза. Симбиоз как фундаментальное явление, определяющее состояние живой природы.					Дополнительная литература: 2,3,4,5		
2.	<i>История открытия, основные этапы изучения симбиоза.</i> Работы А.С. Фаминцына, О.В. Баранецкого, К.С. Мерзжковского, Б.М. Козо-Полянского, К.И. Скрябина, А.П. Генкеля. Современные молекулярно-генетические доказательства эндосимбиотического происхождения эукариотной клетки.	2			6	Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-5	Подготовка конспектов	рабочая тетрадь
3.	<i>Особенности классификации симбиозов микроорганизмов.</i> Типы симбиозов по: партнерам, числу, локализации симбионтов друг относительно друга, типа взаимоотношений партнеров и др. Способы пространственной интеграции партнеров: ассоциация, эпибиоз, био пленка и др.	2	2		8	Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-5	Подготовка ответов на вопросы семинара и докладов-презентаций	рабочая тетрадь, дискуссия, доклад
4.	<i>Биопленки как прокариотные консорциумы.</i> Тонкослойные биопленки. Онтогенез биопленок. Медицинские аспекты биопленок. Цианобактериальные биопленки- модельные, эндолитные, субаэральные, эпифитные и эпизойные. Биопленки архей. Квазисферические биопленки.	2	2		6	Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-5	Подготовка ответов на вопросы семинара и докладов-презентаций	рабочая тетрадь, дискуссия, доклад,



5	<i>Микробный мат как особый тип прокариотных консорциумов. Общая характеристика и классификация микробных матов. Строение микробных матов. Физиологические группы прокариотов в микробных матах.</i>		2		10	Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-5	Подготовка ответов на вопросы семинара и докладов-презентаций	рабочая тетрадь, дискуссия, доклад,
7	<i>Соотношение понятий ассоциация и симбиоз. Применение понятия «симбиоз» к ассоциациям, в которых осуществляются взаимовыгодные отношения между партнерами. Критерии симбиотических отношений</i>	2			5	Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-5	Подготовка конспектов	рабочая тетрадь
8	Многообразие природных симбиозов		2	0/2	4,8	Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-5	Подготовка ответов на вопросы семинара и докладов-презентаций	рабочая тетрадь, дискуссия, доклад, тест
	<b>Всего часов:</b>	18	18		45,8			