


аФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»

Кафедра «Экология и природопользование»

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель НОЦ ЭП

 /Климова А. В./

«28» сентября 2026 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### «ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ, ЖИВОТНЫХ И МИКРООРГАНИЗМОВ»

направление подготовки  
05.03.06 Экология и природопользование  
(уровень бакалавриата)

профиль:  
«Природопользование и охрана окружающей среды»

профиль:  
«Природопользование и заповедное дело»

Петропавловск-Камчатский,  
2026

Рабочая программа по дисциплине «Экология растений, животных и микроорганизмов» составлена на основании ФГОС ВО направления подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»

Составитель рабочей программы:

Ассистент кафедры ЭП  Соколов М.А.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры ЭП

«28» 09 2026 г., протокол № 12

И.о.заведующего кафедрой ЭП

«28» 09 2026 г.,  Авдощенко В.Г.

## 1. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью дисциплины «Экология растений, животных и микроорганизмов» является понимание механизмов воздействия факторов среды на живые организмы и организмов на среду, изучение форм взаимоотношений между живыми организмами и различных форм адаптаций организмов.

Задачи дисциплины:

- раскрыть механизмы влияния экологических факторов, в том числе антропогенных, на функционирование живых организмов;
- рассмотреть методологию и методы исследований в экологии растений, экологии животных и экологии микроорганизмов;
- показать неразрывность и взаимозависимость между всеми живыми организмами;
- сформировать понимание необходимости комплексного подхода к охране окружающей природной среды.

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональной компетенции: — способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности (ОПК-2).

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с установленными в программе бакалавриата индикаторами достижения компетенций

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ОПК-2	Способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> : Знает основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– задачи, определяющие экологию растений, экологию животных, экологию микроорганизмов как науку;</li> <li>– экологические факторы, оказывающие влияние на жизнедеятельность растений, животных и микроорганизмов;</li> <li>– физиологические особенности адаптации растений, животных и микроорганизмов к изменениям факторов среды и условиям жизни;</li> <li>– особенности и закономерность распространения растений, животных и микроорганизмов;</li> <li>– методологию экологии растений, экологии животных, экологии микроорганизмов;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками поиска информации в области экологии растений, животных и микроорганизмов;</li> <li>– навыками содержательного обсуждения проблем, которые отражены в данной дисциплине;</li> <li>– техникой использования теоретических и практических знаний по экологии растений,</li> </ul>	З(ОПК-2)1
		ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> : Умеет применять основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью.		З(ОПК-2)2
		ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> : Владеет навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин, связанных с профессиональной деятельностью.		З(ОПК-2)3
				З(ОПК-2)4
				З(ОПК-2)5
				В(ОПК-2)1
				В(ОПК-2)2
				В(ОПК-2)3

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
			<p>животных и микроорганизмов в профессиональной деятельности.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разбираться в механизмах воздействия факторов окружающей среды на растения, животные и микроорганизмы;</li> <li>– понимать процессы взаимодействия организмов друг с другом;</li> <li>– определять необходимые ресурсы и условия для комфортной жизнедеятельности живых организмов;</li> <li>– собирать, обрабатывать и интерпретировать с использованием современных технологии данные, необходимые для понимания процессов изучаемой дисциплины.</li> </ul>	<p><b>У(ОПК-2)1</b></p> <p><b>У(ОПК-2)2</b></p> <p><b>У(ОПК-2)3</b></p> <p><b>У(ОПК-2)4</b></p>

### 3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Экология растений, животных и микроорганизмов» является дисциплиной обязательной части в структуре образовательной программы.

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1 Тематический план дисциплины

##### Очная форма обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итого вый
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<b>Раздел 1. Экология растений</b>	<b>72</b>	<b>45</b>	<b>18</b>	<b>27</b>	<b>–</b>	<b>27</b>	Тест, реферат	
Тема 1: Экология растений как дисциплина	4	4	2	2	–	2	Опрос, практические задания	
Тема 2: Экологические единицы	8	6	2	4	–	2	Практические задания	
Тема 3: Влияние экологических факторов на растения	46	27	12	17	–	17	Практические задания	
Тема 4: Устойчивость растений к воздействию неблагоприятных	14	8	2	6	–	6	Практические задания	

факторов								
<b>Раздел 2. Экология животных</b>	<b>72</b>	<b>45</b>	<b>18</b>	<b>27</b>	<b>–</b>	<b>27</b>	Тест, реферат	
Тема 5: Экология животных как дисциплина	4	4	2	2	–		Практические задания	
Тема 6: Особенности и закономерности распространения животных организмов	13	8	4	4	–	5	Практические задания	
Тема 7: Влияние экологических факторов на животных	28	18	6	12	–	10	Практические задания	
Тема 8: Экология животных природных сред	27	15	6	9	–	12	Практические задания	
<b>Экзамен</b>	<b>36</b>							<b>36</b>
<b>Всего:</b>	<b>180</b>	<b>90</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	<b>–</b>	<b>54</b>		<b>36</b>
<b>Раздел 3. Экология микроорганизмов</b>	<b>72</b>	<b>45</b>	<b>18</b>	<b>27</b>	<b>–</b>	<b>27</b>	Тест, реферат	
Тема 9: Экология микроорганизмов как наука	6	4	2	2	–	2	Опрос, практические задания	
Тема 10: Морфология и физиология микроорганизмов	23	8	2	6		15	Практические задания	
Тема 11: Аутэкология и синэкология микроорганизмов	29	18	6	10	–	15	Опрос, практические задания	
Тема 12: Экологические связи в микробоценозах	29	10	2	10	–	15	Практические задания	
Тема 5: Участие микроорганизмов в круговороте веществ	21	8	4	4	–	13	Практические задания	
<b>Экзамен</b>	<b>36</b>							<b>36</b>
<b>Всего:</b>	<b>144</b>	<b>48</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>–</b>	<b>60</b>		<b>36</b>

### Заочная форма обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<b>Раздел 1. Экология растений</b>	<b>80</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>72</b>	Тест, реферат	
Тема 1: Экология растений как дисциплина	20	2	1	1	-	18	Опрос, практические задания	
Тема 2: Экологические единицы	20	2	1	1	-	18	Практические задания	
Тема 3: Влияние экологических факторов на растения	20	2	-	2	-	18	Практические задания	
Тема 4: Устойчивость растений к	20	2	1	1	-	18	Практические	

воздействию неблагоприятных факторов							задания	
<b>Раздел 2. Экология животных</b>	<b>91</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>-</b>	<b>79</b>	Тест, реферат	
Тема 5: Экология животных как дисциплина	24	4	2	2	-	20	Практические задания	
Тема 6: Особенности и закономерности распространения животных организмов	22	2	1	1	-	20	Практические задания	
Тема 7: Влияние экологических факторов на животных	23	3	1	2	-	20	Практические задания	
Тема 8: Экология животных природных сред	21	3	1	2	-	19	Практические задания	
Экзамен					-			9
<b>Всего:</b>	<b>180</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>151</b>		<b>9</b>
<b>Раздел 3. Экология микроорганизмов</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>119</b>	Тест, реферат	
Тема 9: Экология микроорганизмов как наука	28	4	2	2	-	25	Опрос, практические задания	
Тема 10: Морфология и физиология микроорганизмов	28	3	1	2	-	25	Практические задания	
Тема 11: Аутэкология и синэкология микроорганизмов	28	3	1	2	-	25	Опрос, практические задания	
Тема 12: Экологические связи в микробоценозах	28	3	1	2	-	25	Практические задания	
Тема 5: Участие микроорганизмов в круговороте веществ	22	3	1	2	-	19	Практические задания	
<b>Экзамен</b>	<b>9</b>							<b>9</b>
<b>Всего:</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>119</b>		<b>9</b>
<b>Итого:</b>	<b>324</b>	<b>36</b>	<b>14</b>	<b>22</b>		<b>270</b>		<b>18</b>

## 4.2 Содержание дисциплины

### Раздел 1 Экология растений

#### Тема 1: Экология растений как дисциплина

##### Лекция

История экологического изучения растений. История экологии растений до XX в. Современный этап развития экологии растений. Место и роль экологии растений в системе наук, связь с другими науками. Содержание, цели и задачи экологии растений. Основные методы экологии растений: наблюдение, эксперимент, моделирование. Области применения экологии растений.

*Основные понятия темы:* экология растений, первые научные исследования, касающиеся экологии растений, ботанические знания Средневековья, ботанические исследования Великих географических открытий, изучение растений К. Линнеем, ботанические исследования современного периода исследований, биогеография, среда обитания растений, полевые наблюдения, эксперименты в поле и лаборатории, метод экологических рядов, моделирование экологических процессов.

##### Вопросы для самоконтроля:

1. Что включает в себя понятие «экология растений»?
2. Какова связь экологии растений с другими науками?

3. Какие исторические этапы пройдены экологией растений?
4. Теоретическое и прикладное значение экологии растений.
5. Какие методы экологических исследований наиболее часто используются в экологии растений?
6. Перечислите математические методы и расскажите об их содержании.
7. Перечислите экспериментальные методы и расскажите об их содержании.

#### *Практическое занятие*

##### *Вопросы для обсуждения:*

1. Становление экологии растений, ее определения и задачи.
2. Экология растений на современном этапе.
3. Связь экологии растений с другими науками.
4. Области применения экологии растений.

##### *Выполнение практических заданий:*

1. Заполнить таблицу об этапах становления экологии растений в истории.
2. Нарисовать схему связи современных направлений исследований в области экологии растений с другими науками.
3. Провести анализ областей применения экологии растений.

*Литература:*[2], [6], [8].

## **Тема 2: Экологические единицы**

### *Лекция*

Внутривидовые экологические единицы. Растительные особи. Биотипы. Ценопопуляции. Экотипы. Экады. Надвидовые экологические единицы. Экологические группы. Жизненные формы растений: система жизненных форм растений К. Раункиера, классификация жизненных форм растений Д.Мюллера –Дембуа и Г. Элленберга, система жизненных форм растений И.Г. Серебрякова, классификация жизненных форм растений А. Гумбольда. Экологическая гетерогенность популяций растений. Экобиоморфы. Архитектурные модели. Экологические ниши растений. Фитоценотический и физиологический оптимумы растений.

*Основные понятия темы:* ареалы видов, растительные особи, экологическая единица, простой индивид, сложный индивид, колония, клон, биотипы, ценопопуляции, генотипический полиморфизм, климатические экотипы, географические экотипы, эдафические экотипы, биотические экотипы, экада, экологическая модификация, экологическая группа, эколого-топологическая аспект, эколого-физиологический аспект, жизненная форма, экобиоморфы, архитектурные типы, экологическая ниша, фитоценотический оптимум, физиологический оптимум.

##### *Вопросы для самоконтроля:*

1. Назовите внутривидовые экологические единицы.
2. Какие биотипы и экотипы выделяют?
3. Назовите основные классификации жизненных форм растений.
4. Какие экобиоморфы выделяют?
5. Назовите фитоценотический и физиологический оптимумы растений.

#### *Практическое занятие*

1. Изучить классификацию жизненных форм растений, предложенную Кристенон Раункиером (1905, 1907):

- а) Выделить критерий в основе классификации К. Раункиера;
- б) Выполнить рисунок «Жизненные формы растений по Раункиеру (схема)»;
- в) Отметить и обозначить на рисунке зимующие почки возобновления, уровень их расположения и соотношения отмирающих и перезимовывающих частей;
- г) Заполнить таблицу «Характеристика основных типов жизненных форм растений по К. Раункиеру (1905, 1907)».

д) Вычертить схему-рисунок «Соотношение жизненных форм в зональных типах растительности земного шара (по Р. Уиттекеру, 1980)», отражающую связь жизненных форм и экологических условий их существования (климата).

2. Сдалать вывод.

*Литература:* [2], [6], [12].

#### *Практическое занятие*

1. Изучить классификацию жизненных форм растений, предложенную И.Г. Серебряковым (1962, 1964).

а) Выделить категории эколого-морфологической классификации и критерий в основе этого подразделения.

б) Выделить микроструктурные подразделения эколого-морфологических категорий по различным признакам; по способу питания, по морфологическим особенностям подземных органов, по направлению и характеру роста побегов;

в) Вычертить схему, отражающую соотношение отделов и типов жизненных форм цветковых растений (по И.Г. Серебрякову, 1964).

г) Зарисовать основные жизненные формы, выполнив рисунок «Примеры жизненных форм покрытосеменных растений по классификации И.Г. Серебрякова».

д) Заполнить таблицу «Характеристика основных типов жизненных форм цветковых растений по И.Г. Серебрякову (1962, 1964)».

2. Сделать выводы.

*Литература:* [2], [6], [12].

### **Тема 3: Влияние экологических факторов на растения**

#### *Лекция*

Разнообразие экологических факторов. Классификация экологических факторов. Тепловой режим местообитаний. Особенности суточного и годового хода температур. Основные термические пояса по обеспеченности теплом. Фенология. Тепловой режим лесных сообществ. Температура частей растения. Воздействие температуры на жизненные функции растения (рост, фотосинтез, дыхание, транспирацию). Действие экстремальных температур на растения. Влияние на растения низких температур. Зимний покой, стратификация, яровизация. Морозостойкость и зимостойкость. Повреждающее действие низких температур и защитные функции растений. Воздействие высоких температур. Приспособления растений, предотвращающие перегрев. Экологические группы растений по отношению к теплу по Элленбергу.

Световой режим. Спектральный состав света. Баланс солнечной радиации на поверхности Земли. Характеристики света, принимаемого растением: качественные, количественные. Экологические группы растений по отношению к свету; их морфологические и анатомические особенности. Приспособления растений к световому режиму. Влияние света на структуру органов, рост, размножение, транспирацию, фотосинтез. Световой режим деревьев, лесных и луговых травянистых растений. Фотопериодизм, его экологическое значение.

Газовый состав воздуха. Экологическое значение кислорода воздуха. Экологическое значение диоксида углерода воздуха. Экологическое значение непостоянных компонентов воздуха. Почвенный кислород как лимитирующий фактор. Дыхание почвы. Воздействие на растения основных загрязнителей воздуха. Индикация загрязнения воздуха по растительному покрову. Влияние перемещения воздушных масс на растения: анемофилия, анемохория, ветровое иссушение, механические повреждения.

Осадки, относительная влажность воздуха. Вода в растении. Совместное воздействие влажности и температуры на зональное распределение растительного покрова. Распределение осадков в растительных сообществах. Экологические группы растений по отношению к водному режиму. Категории почвенной воды. Доступность воды для растений. Морфологические, анатомические и физиологические приспособления растений к затрудненному водоснабжению. Экологическое значение транспирации. Факторы, влияющие на транспирацию. Роль воды в опылении, оплодотворении и распространении растений. Экологическое действие на растения снега и льда.

Основные свойства почвы и их экологическое значение. Структура почвы. Экологическое значение реакции почвенного раствора. Группы растений по отношению к pH почвы. Почвенный азот, источники азота в почве. Симбиотическая и несимбиотическая азотфиксация, аммонификация, нитрификация. Денитрификация. Экологические группы растений по отношению к азоту. Засоленные почвы. Индикация почвенно-грунтовых условий по растительному покрову.

Типы отношений растений с другими организмами. Аллелопатия. Фитофагия и защита растений от нее. Содействие животным размножению и распространению растений: энтомофилия, орнитофилия, зоохория. Взаимовлияния растений: паразитизм, полупаразитизм, симбиоз, эпифитизм, лианы, механические воздействия, конкуренция. Отношения растений с паразитическими организмами и устойчивость к инфекции.

Источники антропогенного воздействия на растительные организмы. Степень антропогенного воздействия на современном этапе развития: уничтожение видов, сокращение численности и ареалов, синантропные виды, интродукция, изменение экологических особенностей местообитаний. Особенности агрофитоценозов, рудеральной растительности.

*Основные понятия темы:* экологические факторы, экологические ресурсы, экологические условия, экотоп, биотоп, зона оптимума, зона пессимума, кардинальные точки, аутоэкологический оптимум, синэкологический оптимум, правило экологической индивидуальности видов, стенотермы, эвристермы, закон минимума, принцип ограничивающих факторов, зона толерантности, закон компенсации, правило постоянства местообитания, правило предварения, правило селективности действия фактора, фоторецепторы, компасные растения, максимальное световое довольствие, минимальное световое довольствие, индекс листовой поверхности, фотосинтетически активная радиация, фотоморфозы, фотопротизм, фотодинамическое действие, дисфотическая зона водоема, эуфотическая зона водоема, фотоморфогенез, фитохром, криптохром, фотоактивное открывание, фототаксис, фотодыхание, гелиофиты, сциофиты, теневыносливые растения, фотопериод, теплота испарения, пейноморфоз, латентные границы, летальные границы, термопериодизм, теплолюбивые растения, хололюбивые растения, мезотермные растения, термостресс, вынужденный покой, термостойкость, фенология, фенофазы, фенологические спектры, гомеостатическая вода, гидратура, пойкилогидрические растения, гомойогидрические растения, гидростабильные растения, гидролабильные растения, ксероморфизм, гидротропизм, корневое давление, транспирация, гигроскопические движения растений, полная влагоемкость почвы, полевая влагоемкость почвы, коэффициент завядания, гигрофиты, мезофиты, ксерофиты, скарификация, пневматофоры, диффузное сопротивление у растений, газочувствительность, газоустойчивость, биологический эффект, мутуализм, антагонизм, комменсализм, конкуренция, аменсализм, нейтрализм, протокоперация, экологическая концепция, метаболическая концепция, регуляторная концепция, фитонциды, микориза, эндофитизм, фитофаги, фитопаразиты, эпизоохорные растения, антропогенные факторы.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. На какие группы делятся факторы окружающей среды?
2. Назовите и охарактеризуйте основные абиогенные факторы.
3. Какие основные группы растений по отношению к увлажненности местообитания выделяются? Укажите морфолого-анатомические признаки растений каждой группы.
4. Влияние на растения высоких и низких температур.
5. Как влияет температура на развитие и морфолого-анатомические особенности растений? Приведите примеры термофилов и криофилов.
6. Какие группы растений по отношению к интенсивности освещения вам известны? Приведите примеры представителей этих групп.
7. Что такое фотопериодизм?
8. Приспособления растений к световому режиму.
9. Как влияет химический состав воздуха на жизнедеятельность растений?
10. Как приспособляются растения к движению воздуха? Приведите примеры положительного действия ветра.
11. Влияние загрязнения воздуха на растения.

12. Индикация загрязнения воздуха по почвенному покрову.
13. Опишите влияние эдафических факторов на развитие растений.
14. Укажите основные экологические группы растений по отношению к составу почвы.
15. В чем заключается влияние рельефа на растительность?
16. Какие факторы внешней среды относятся к биотическим факторам?
17. Охарактеризуйте на примерах проявления зоогенных факторов.
18. Как подразделяются фитогенные факторы в зависимости от характера взаимодействия растений?
19. Охарактеризуйте антропогенный фактор.
20. Что такое интродукция? Каково ее влияние на флору и ландшафт?
21. Какое значение имеют геологические и исторические факторы?
22. В чем выражается взаимосвязь и взаимовлияние экологических факторов?

### *Практическое занятие*

1. Изучить материал по представленным темам:
  1. Основные способы приспособления растений к факторам окружающей среды.
  2. Приспособление растений к температурному фактору
  3. Влияние света на структуру органов растений, рост, размножение, транспирацию, фотосинтез.
  4. Вода и ее роль в биологических системах.
  5. Приспособление растений к недостатку влаги.
  6. Значение транспирации в жизни растений и для поддержания водного режима почв.
  7. Приспособление растений к уровню кислотности почвы.
  8. Приспособление растений к повышенному уровню засоления.
  9. Приспособление растений к содержанию загрязняющих атмосферу газов.
  10. Приспособление растений к биотическим факторам – болезням, вредителям.
  11. Физиологические основы применения удобрений.
  12. Экологические группы растений по отношению к азоту.
  13. Содействие животных размножению и распространению растений.
  14. Антропогенное воздействие на растения.
  15. Истощение растительных ресурсов в результате антропогенного влияния.
2. Подготовить доклады, по выбранным темам, подготовиться к обсуждению.  
*Литература:* [2], [6], [12], [15].

### *Практическое занятие*

1. Изучить материал по представленным темам:
  1. Влияние загрязнения воздуха в городах на растительные сообщества городской зоны
  2. Определение уровня и состава загрязнения воздуха по видовому составу растений
  3. Устойчивость разных видов растений к разным видам загрязнений
  4. Влияние промышленного и транспортного загрязнения среды на репродукцию растений
  5. Роль растений в формировании экосистем при химическом загрязнении окружающей среды
  6. Эффективность применения пестицидов
  7. Виды пестицидов
  8. Влияние использования пестицидов на растения и окружающую среду
  9. Видовой состав растений Камчатского края.
  10. Растения Красной книги Камчатки
  11. Эндемики растений Камчатского края
  12. Особенности географического распределения видового состава растений в Камчатском крае.
  13. Видовой состав и обильность растительности в районах Камчатского края
  14. Особенности Камчатского края, как местообитания растений.
  15. Интродукция растений в Камчатском крае.

2. Подготовить доклады, по выбранным темам, подготовиться к обсуждению.

*Литература:*[2], [6], [12], [15].

#### *Практическое занятие*

1. Изучить основные экологические группы растений, отражающих приспособленность организмов к отдельным факторам внешней среды:

- а) определить принцип выделения экологических групп растений;
- б) выделить наиболее существенные факторы среды, имеющие важное формообразовательное и физиологическое значение;
- в) выделить экологические группы растений по отношению к свету;
- г) выделить экологические группы по отношению к температуре;
- в) выделить экологические группы растений по отношению к воде;
- г) выделить основные экологические группы растений по отношению к почве;
- д) заполнить таблицу «Приспособительные реакции растений основных экологических групп»:

2. Сделать вывод.

*Литература:*[2], [6], [12], [15].

#### *Практическое занятие*

1. Определить водный дефицит листьев растений при различных условиях: экспериментально доказать изменение водного дефицита растений при варьировании условий окружающей среды, проведя лабораторное исследование.

2. После проведения работы полученные результаты записать в таблицу:

3. Сделать выводы, сравнив содержание воды в листьях и водный дефицит растений при различных условиях.

*Литература:*[2], [6], [12], [15].

#### *Практическое занятие*

1. Изучить предложенные растения различных видов: травянистые, древесные и т.д. по печатным и электронным ботаническим энциклопедиям.

2. Определить к какой экологической группе относится каждое из растений по отношению к свету.

3. Определить к какой экологической группе относится каждое из растений по отношению к температуре.

4. Определить к какой экологической группе относится каждое из растений по отношению к воде.

5. Записать полученные результаты.

*Литература:*[2], [6], [9], [15].

### **Тема 4: Устойчивость растений к воздействию неблагоприятных факторов**

#### *Лекция*

Основные приспособления растений к действию неблагоприятных факторов. Реакции растений на воздействие стрессоров. Ответные реакции растений на повреждающие факторы: специфические и неспецифические. Адаптивные защитно-приспособительные реакции растений. Способность к репарации у растений. Приспособительные изменения растений на разных уровнях организации: реакции клеток на действие неблагоприятных факторов, механизмы адаптации на организменном и популяционном уровне.

*Основные понятия:* устойчивость растений, компартментация, регенерация, приспособления растений, стрессовые реакции растений, гомеостаз, паранекроз, репарация, репараторная зона, фотореактивация, репаративные способности, сопряженная устойчивость, активные формы.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Что такое стресс и стрессоры?
2. Охарактеризуйте фазы стресса у растений.

3. Что такое адаптация?
4. С помощью каких механизмов она достигается?
5. В чем проявляются неспецифические и специфические изменения в ответ на неблагоприятные условия?
6. Охарактеризуйте изменения свойств и структуры мембран под влиянием факторов, вызывающих стресс.
7. Что такое устойчивость растений?
8. Какие типы устойчивости вам известны? Что называют «сопряженной устойчивостью»?
9. Когда возникает водный дефицит в растении, к каким первоначальным и последующим последствиям он приводит? Что такое ксерофиты?
10. Какие физиологические признаки характерны для таких групп ксерофитов, как суккуленты, гемиксерофиты, эвксерофиты, пойкилоксерофиты?
11. Какие физиологические методы можно рекомендовать для определения нуждаемости растений в поливе?

#### *Практическое занятие*

1. Выполнить установление устойчивости растений, проведя практическое (лабораторное) исследование.
  1. Определить защитное действие сахарозы на цитоплазму при отрицательных температурах
  2. Сделать выводы о значении сахарозы как защитного вещества при замерзании растений.

*Литература:* [2], [6], [9], [12].

## **Раздел 2. Экология животных**

### **Тема 5: Экология животных как дисциплина**

#### *Лекция*

Краткая история изучения экологии животных. Предмет, задачи экологии животных. Место и роль экологии животных в системе наук, связь с другими науками. Современные методы исследования экологии животных.

*Основные понятия темы:* зоология, экология животных, экологическое исследование, моделирование, принцип системности, статистические методы, Э. Геккель, К. Мёбиус, Г.Г. Винберг, биоценология.

#### *Вопросы для самоконтроля:*

1. Какова роль отечественных и зарубежных учёных в становлении и развитии экологии животных?
2. Дайте определение понятию «Экология животных». Назовите основные задачи экологии животных.
3. С какими науками связана изучаемая наука?
4. Каковы основные современные методы исследования экологии животных?

#### *Практическое занятие*

1. Изучить представленный материал об истории становления науки и ее основоположниках
2. Заполнить таблицу по данным, указанным в представленном материале.

Период	Исследователь	Основные научные достижения	Научные труды

3. Дать характеристику современным методам исследования экологии животных.  
*Литература:* [1], [4], [8].

## Тема 6: Особенности и закономерности распространения животных организмов

### Лекция

Общие закономерности взаимодействия животных организмов и среды обитания. Классификация факторов, воздействующих на животных: абиотические, биотические, антропогенные, лимитирующие. Изменчивость действия факторов среды по А.С. Мончадскому. Эврибионтность и стенобионтность животных. Структура популяции животных. Экологическая характеристика популяций. Пространственная структура популяций животных. Экологические ниши животных. Территориальное поведение животных. Жизненные формы животных. Жилища животных. Биологические ритмы животных.

*Основные понятия темы:* факторы среды, биотические факторы, абиотические факторы, антропогенные факторы, климатические факторы, эдафические факторы, орографические факторы, химические факторы, А.С. Мончадский, стабильные и лабильные экологические факторы, закон экологического оптимума, правило лимитирующего действия факторов, закон толерантности Шелфорда, экологическая валентность.

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Каковы основные факторы воздействующие на животных?
2. Что такое экологические факторы. Классификация экологических факторов.
3. Сформулируйте закон оптимума. Закономерности действия экологических факторов на животных.
4. Какие биологические циклы в жизни животных выделяют?
5. Как изменяется действие факторов среды по А.С. Мончадскому?
6. Дайте определение понятию «популяция».
7. Что такое динамика популяций?
8. Что включает в себя понятие «структура популяции»?
9. Какие жизненные формы животных вам известны?
10. Какие существуют виды жилищ животных?
11. Опишите внутренние и внешние биоритмы.

#### Практическое занятие

1. Изучить классификацию жизненных форм животных:
  - а) выделить критерий в основе разных классификаций;
  - б) выполнить рисунок «жизненные формы рыб» по приспособлению к среде обитания и способу передвижения основываясь на классификации Г.В. Никольского;
  - в) отометить и обозначить на рисунке формы тела и конечностей как приспособительных особенностей животных;
  - г) заполнить таблицу «Характеристика основных типов жизненных форм птиц» по их местообитанию:

Тип	Характерные особенности	Представители

- д) вычертить схему-рисунок «Соотношение жизненных форм животных открытых пространств разных мест земного шара», отражающую связь жизненных форм и экологических условий их существования.

*Литература:*[1], [4], [12].

#### Практическое занятие

1. Изучить адаптивные биологические ритмы и их значение в жизни животных.
2. Охарактеризуйте различные адаптивные биологические ритмы, изменения, которые они вызывают у животных, и заполните таблицу:

Биологические ритмы	Факторы, вызывающие изменения у	Изменения в жизни животных	Физиологические изменения у животных

	животных		

3. На основании материалов заполненной таблицы самостоятельно сформулируйте определение всех видов адаптивных биологических ритмов.

4. Распределите изменения в жизни животных по типам биологических ритмов (приливно-отливные, суточные, годовые). Ответ обоснуйте.

5. Известно, что животные по биологическим ритмам могут относиться к 3 типам: дневные, ночные и полифазные. Приведите примеры всех типов животных, опишите их особенности (поведение, питание, образ жизни). Заполните таблицу.

Тип биоритма	Примеры животных	Особенности животных

6. Вставьте пропущенные слова в текст.

*Литература:*[1], [4], [8].

## **Тема 7: Влияние экологических факторов на животных**

### *Лекция*

Температура как экологический фактор. Влияние температуры на жизненные процессы животных. Экологические группы животных по отношению к температуре. Адаптации к низким и высоким температурам. Кислород как экологический фактор среды. Потребность в кислороде. Свет как экологический фактор среды. Влияние различных спектров света на животных. Адаптации животных к световому режиму среды. Фотопериодизм. Состояние активности и покоя. Биотические факторы: формы внутривидовых и межвидовых отношений. Антропогенные факторы. Особенности приспособлений животных к влиянию антропогенных факторов. Исчезновение видов.

*Основные понятия темы:* эврибионтные виды, стенобионтные виды, правило несовпадения диапазонов (спектров) экологической валентности разных видов, правило неоднозначности действия факторов на различные процессы, правило вариабельности ответных реакций на действие факторов среды, аэробные организмы, анаэробные организмы, фотофилы, фотофобы, эврифотные организмы, цветковое зрение, объемное зрение, гомойотермные организмы, пойкилотермные организмы, гетеротермные организмы, эндотермные организмы, эктотермные организмы, правило Бергмана, правило Аллена, физиологический механизм, этологический механизм, гигрофилы, ксерофилы, мезофилы, морфологический механизм.

### *Вопросы для самоконтроля:*

1. Какие особенности имеют эврибионтные организмы? Стенобионтные?
2. Какую роль играет свет в жизни животных?
3. Какое влияние оказывает свет на животных как экологический фактор?
4. Что такое фотопериодизм?
5. Какую роль играет вода в жизни животных?
6. Какие выделяют экологические группы животных по отношению к воде?
7. Каковы способы поступления воды в организм животного и ее выделение?
8. Какие выделяют экологические группы водных животных по типу тоничности жидкостей тела и способов регуляции тоничности?
9. Какие выделяют экологические группы водных животных по типу тоничности жидкостей тела и способов регуляции тоничности?

### *Практическое занятие*

1. С практической точки зрения бывает важным оценить значимость факторов, т.е. выделить среди них главные (условия существования, ресурсы) и второстепенные (факторы воздействия). Дайте определения и приведите примеры таких факторов.

2. Рассмотрите рисунок, дайте определения терминам «биологический оптимум», «зона регуляции и адаптации», «критические точки», «норма реакции», «экологическая валентность», «экологический спектр вида».

3. Изучите иллюстрации на рисунке, дайте определение понятия «экологические жизненные формы», приведите примеры гипофакториальных и гиперфакториальных, стенобионтных и эврибионтных, толерантных и резистентных животных.

4. Приведите примеры представителей животных из различных сред обитания, предпочитающих тот или иной диапазон факторов. Заполните таблицу.

*Литература:*[1], [4], [8].

#### *Практическое занятие*

1. Рассмотрите рисунок и дайте краткую характеристику гипертонической и гипотонической осморегуляции рыб.

2. Охарактеризуйте особенности осморегуляции у морских хрящевых рыб и полупроходных рыб. Заполните таблицу.

3. В жизни животных свет имеет, в основном, информационное значение. Изучив представленный материал, кратко опишите, как воспринимается свет, и каким образом создается зрительное восприятие у представителей различных групп животных. В чем особенности зрительной ориентации представителей названных групп?

4. Что такое биолюминесценция, чем она обусловлена и для каких животных характерна? Каково биологическое значение биолюминесценции?

5. Кратко охарактеризуйте основные типы адаптивных биологических ритмов и фотопериодических реакций, приведите примеры.

*Литература:*[1], [4], [8].

#### *Практическое занятие*

1. Как известно, среди животных выделяются пойкилотермные, гомойотермные и гетеротермные виды (в период активности температура их тела постоянна, а во время отдыха, а особенно, во время зимней спячки, значительно понижается). Дайте определения и приведите примеры животных каждой из групп.

2. Типичной формой проявления приспособления позвоночных для выживания в неблагоприятных температурных условиях, наступающих в определенное время года, является зимняя и летняя спячка. Зимняя спячка (гибернация) связана с пережиданием периода низких температур, летняя спячка (эстивация) соответствует наступлению состояния покоя в период максимальных температур (или максимальной засухи). Зимняя и летняя спячка встречается как у гомойотермных, так и у пойкилотермных животных. Приведите примеры животных, для которых характерна спячка того или иного типа. Объясните, в чем состоит различие процессов выхода из состояния гибернации у гомойотермных и пойкилотермных животных

3. Кратко опишите основные способы выведения воды из организма животных. Для каких видов (групп) животных характерны названные способы?

4. Первичноводные животные используют для дыхания кислород, растворенный в воде, извлекая его либо всей поверхностью тела, либо специальными органами. Для большинства из них огромное значение имеет содержание кислорода. В каких случаях в водоемах может создаваться дефицит кислорода и к чему он может приводить? Каковы основные адаптации гидробионтов к недостатку кислорода в воде? Что собой представляет воздушное дыхание рыб, как оно осуществляется и для каких видов (групп) оно характерно?

5. Обитатели наземно-воздушной среды в большинстве случаев не лимитированы содержанием кислорода в воздухе. Временное уменьшение его содержания на 2–3% не оказывает заметного физиологического действия. В почве, глубоких норах и дуплах животных, под толщей снега зимой содержание кислорода может опускаться до 15% и ниже, но обитатели этой среды приспособлены к таким отклонениям. Охарактеризуйте основные адаптации животных к условиям дефицита кислорода в названных случаях.

*Литература:*[1], [4], [8], [10].

### *Практическое занятие*

1. Приведите примеры прямого и косвенного влияния фитогенных, зоогенных, микогенных и микробогенных факторов на животных, заполните таблицу.

2. Две популяции разных видов могут либо влиять, либо не влиять друг на друга. Если влияние есть, то оно может быть благоприятным или неблагоприятным. Обозначая неблагоприятное влияние знаком минус, отсутствие влияния нулем, а благоприятное – знаком плюс, можно классифицировать все типы межпопуляционных взаимодействий. Дайте характеристику основных типов взаимодействия между популяциями видов А и В, заполните таблицу.

3. В гидросферу ежегодно попадает не менее 15 Гт различных гидрополлютантов. Особенно загрязняются воды Мирового океана – ежегодный сброс сточных вод превышает 300 млрд. м<sup>3</sup>, причем 90% этих сточных вод не подвергается предварительной очистке. Главными источниками загрязнения служат: 1) сточные воды промышленных предприятий; 2) сточные воды коммунального хозяйства городов; 3) стоки систем орошения, поверхностные стоки с полей и других сельскохозяйственных объектов; 4) атмосферные выпадения загрязнителей на поверхность водоемов и водосборных бассейнов. Общий объем промышленных, сельскохозяйственных и коммунально-бытовых стоков достигает 1300 км<sup>3</sup> (по некоторым оценкам до 1800 км<sup>3</sup>), в том числе около 600 км<sup>3</sup> наиболее токсичных промышленных стоков. Для разбавления всего объема стоков требуется примерно 8,5 тыс. км<sup>3</sup> воды, т.е. 20% полного и 60% устойчивого стока рек мира. Изучите схему на рисунке. Объясните, с чем связаны, в чем проявляются и к чему приводят названные ниже процессы. Приведите примеры.

4. Загрязнение почв и земель достигло поистине колоссальных величин. Достаточно сказать, что ежегодно на землю попадает свыше 90 Гт антропогенных отходов. Накопление загрязняющих веществ в почве происходит в результате: 1) непосредственного внесения в почву или на нее (удобрения, пестициды); 2) поступления атмосферных загрязнений в почву (аэрозолей тяжелых металлов, радионуклидов, летучей золы, газов и др.); 3) поступления загрязнителей с поверхностными стоками; 4) выпадения загрязнителей с атмосферными осадками. Сочетание загрязнения с такими негативными процессами как эрозия, вторичное засоление и заболачивание, опустынивание приводит к образованию территорий, малопригодных или совершенно непригодных для жизни – техногенных пустынь. В чем проявляется негативное влияние названных процессов на животных?

5. Синантропы – это животные, которые с момента появления квазиприродных и артеприродных компонентов среды, эволюционировали по линии все большей связи с человеком и в настоящее время почти не встречаются вне сферы его влияния. Устойчивое внедрение в антропогенные экосистемы всегда было связано с закреплением адаптивных свойств в процессе естественного отбора. Разница в «стратегии» становления синантропизма определяла у разных видов и степень их связи с человеком. Приведите примеры животных синантропов. В каких типах поселений и местообитаниях они встречаются? Объясните, почему у домовых мышей на юге ареала более многочисленны естественные популяции, в центре ареала – как естественные, так и синантропные, а на севере – только синантропные?

*Литература:* [1], [4], [8], [10].

### *Практическое занятие*

1. Изучить материал по представленным темам:

1. Видовой состав животных Камчатского края.
2. Особенности географического распределения видового состава животных в Камчатском крае.
3. Красная книга животного мира Камчатки
4. Эндемики животного мира Камчатского края
5. Роль рыболовства и рыбозаведения в Камчатском крае
6. Рыбные ресурсы Камчатского края
7. Орнитофауна Камчатского края
8. Вымершие виды животных
9. Естественный отбор, как движущая сила эволюции

10. Видовое разнообразие животного мира
11. Влияние животноводства на экологию животных
12. Воздействие охоты на видовой состав животного мира
13. Искусственное воспроизведение животных
14. Аквакультура
15. Использование животных для проведения научно-исследовательских работ
16. Меры по охране животного мира
  2. Подготовить доклады, по выбранным темам, подготовиться к обсуждению.  
*Литература:*[1], [4], [8], [13].

## **Тема 8. Экология животных природных сред**

### *Лекция*

Специфические особенности наземно – воздушной среды: плотность воздуха, дефицит влаги, температурные колебания, осадки. Способы передвижения животных по воздуху и поверхности почвы. Водный баланс наземных животных. Основные свойства водной среды. Экологические зоны Мирового океана. Газообмен в водной среде. Органы водного и наземного дыхания животных. Экологические группы гидробионтов. Пути приспособления к изменяющимся условиям в водной среде. Специфические приспособления гидробионтов: ориентация животных в воде, фильтрация как тип питания. Приспособления к жизни в пересыхающих водоёмах. Состав почвы. Обитатели почв. Микро-, мезо- и макрофауна. Использование животными для выживания температурного режима почвы. Способы передвижения почвенных организмов. Адаптации животных к почвенным условиям обитания. Роль животных, обитающих в почве.

*Основные понятия темы:* наземно-воздушная среда обитания, физические и химические параметры наземно-воздушной среды обитания, водная среда обитания, адаптации водных животных, газовый состав водной среды, почвенная среда обитания, адаптации почвенных животных.

### *Вопросы для самоконтроля:*

1. Основные особенности водной среды обитания.
2. Экологические зоны водоема.
3. Экологические группы гидробионтов.
4. Приспособления водных организмов.
5. Распространенность водных животных в водной среде.
6. Основные особенности наземно-воздушной среды.
7. Способы передвижения животных по воздуху.
8. Передвижение животных на поверхности почвы.
9. Основные особенности почвенной среды.
10. Состав почвы.
11. Представители обитателей почвы.
12. Основные приспособления животных к почвенным условиям.

### *Практическое занятие*

1. Водная среда была колыбелью эволюции живых организмов. Несмотря на относительно небольшое число видов современных первично- и вторичноводных животных, (около 150 000 видов, или 7% от общего числа живущих на Земле), велико число классов – почти 75% от всех, известных науке. Дайте краткую характеристику основных свойств водной среды и факторов, оказывающих наиболее существенное влияние на ее обитателей.

2. Четко различающиеся по природным условиям крупные структурные части океана или его морей называются экологическими зонами Мирового океана. Главнейшими из них являются водная масса – пелагиаль и дно – бенталь. В составе бентали различают супралитораль, литораль, сублитораль, батигаль, абиссаль и ультраабиссаль. Обобщающее название для организмов, живущих в биотопах бентали, – бентос. Пелагиаль по вертикали делят на эвфотическую зону, или собственно пелагиаль (эпипелагиаль), дисфотическую зону, или батипелагиаль, и афотическую зону, или абиссопелагиаль. По горизонтали пелагиаль разделяют на неритическую

и океаническую области, или районы. Поскольку океан – трехмерное образование – толща воды неритической области совпадает с эвфотической зоной, а океанической – с дисфотической и афотической. Организмы и сообщества пелагиали называют пелагическими (пелагос). Рассмотрите рисунки, дайте определения экологических зон Мирового океана и приведите примеры животных, наиболее типичных для каждой из этих зон.

3. Кратко опишите основные адаптации животных, обитающих в зоне заплеска волн, на каменистых и песчаных побережьях. Прибой разрушает даже самые крепкие скалы (абразия), вытесывая отвесный обрыв (клиф, или уступ). Узкие полки на клифах – любимые места гнездования многих морских птиц. Обломочный материал накапливается перед клифами в виде берегового склона с пляжем. Приливы смывают со склона песок, но переоткладывают его в других участках берега. Ветер переносит песчинки в глубь пляжа и насыпает на них гряды – дюны.

4. Объясните, почему территории морского дна вблизи горячих источников называют «глубинными оазисами»? Представители каких типов и классов животных здесь обитают?

*Литература:* [1], [4], [8], [13].

#### *Практическое занятие*

1. Дайте краткую характеристику указанных ниже типов почв и приведите примеры беспозвоночных – их индикаторов.

2. Живые организмы столь же характерны для почвы, как и ее неживые компоненты, поэтому В. И. Вернадский (1926) отнес почву к биокосным телам природы. В среднем, на 1 м<sup>2</sup> почвенного слоя приходится более 100 миллиардов клеток простейших, миллионы коловраток и тихоходок, десятки миллионов нематод, десятки и сотни тысяч клещей и первичнобескрылых насекомых (коллембол), тысячи других членистоногих, десятки тысяч энхитрид, десятки и сотни дождевых червей, моллюсков и других беспозвоночных. Кроме того, 1 см<sup>3</sup> почвы содержит десятки и сотни миллионов бактерий, микроскопических грибов и других микроорганизмов. Обитателей почвы обычно называют герпетобионтами (педобионтами), но, поскольку связи животных с почвой могут быть постоянными, непостоянными (периодическими) или кратковременными, выделяют группы геобионтов, геофилов и геоксенов (рисунок) Приведите примеры животных, относящихся к каждой из названных групп.

3. В почве возможно обитание организмов, дышащих как по водному, так и воздушному типу; имеет также место вертикальный градиент для таких параметров как свет, газовый состав среды, температура и др. Все это определяет распространение жизни в почве: если микроорганизмы встречаются по всей ее толщине (для них на протяжении несколько метров в глубину характерна мелкая очаговость), то растения своей корневой системой связаны лишь с наружными горизонтами (лишь у некоторых деревьев корни проникают до 8–10 м). Беспозвоночные животные обитают главным образом в верхних горизонтах почвы. Норы и ходы грызунов, некоторых насекомых и червей проникают в почву на глубину обычно не более 5–7 м.

Неоднородность почвы приводит к тому, что для организмов разных размеров она выступает как разная среда. В связи с этим выделяют микрофауну, мезофауну, макрофауну и мегафауну почвы. Рассмотрите рисунки, дайте краткую характеристику населения почвы и приведите примеры видов животных из каждой экологической группы.

4. Почва – сложная трехфазная система, в которой твердые частицы окружены воздухом и водой. Рассмотрите рисунок и опишите формы присутствия воды в почве.

*Литература:* [1], [4], [8], [13].

#### *Практическое занятие*

1. Температура, влажность (режим выпадения осадков), освещенность, давление и некоторые другие абиотические факторы, действуя совместно, в значительной мере определяют условия существования организмов на суше. Как изменяется интенсивность этих факторов?

2. Изучите схему на рисунке и поместите в предложенный ниже текст соответствующие цифровые величины в процентном исчислении.

3. Многообразие жизненных форм в наземновоздушной среде во многом определяется зональными климатическими и ландшафтными факторами. В конце XIX века американский

исследователь С. N. Merriam (1890, 1898) сформулировал понятие о зонах жизни применительно к североамериканскому континенту. В 1925 году советский ученый Л.С. Берг, используя для классификации климатов биологические критерии (особенно характер растительного покрова), выделил 12 климатических поясов, соответствующих ландшафтными поясам. В этой классификации наблюдается хорошее соответствие между климатом и остальными компонентами биогеографической среды (тип почвы, растительный покров и др.). Дайте определение понятия «ландшафтно-климатическая зона» и краткую характеристику основных климатических зон, указав для них такие параметры, как температурный режим, режим выпадения осадков, преобладающий тип почв, общий характер растительности.

4. Разница в высотной протяженности зон бывает очень существенна. Так, в Альпах пояс хвойных лесов заканчивается на уровне 2000 м, в то время как в Гималаях его граница проходит на высоте 3400 м. В горах Сьерра-Невада (штат Калифорния) зону смешанных лесов представляют не лиственные породы, а хвойное мамонтово дерево. Выше этого пояса находится зона северных лесов, где растут дугласова пихта, скрученная широкохвойная сосна и гемлок. Гора Кения расположена на экваторе, и поясность здесь иная. Вместо поясов северных и смешанных лесов, характерных для гор более высоких широт, ниже альпийских лугов и зоны кустарников, здесь растут бамбуковые и горные леса. В чем, на Ваш взгляд, основная причина таких различий?

*Литература:*[1], [4], [8], [13].

### **Раздел 3. Экология микроорганизмов**

#### **Тема 9: Экология микроорганизмов как дисциплина**

##### *Лекция*

История формирования экологической микробиологии как самостоятельной дисциплины и ее связь с другими науками. Предмет и задачи экологической микробиологии. Разделы экологии микроорганизмов: аутэкология (воздействие абиотических факторов), демэкология (свойства популяции), синэкология (взаимодействие с организмами других видов), системная экология (взаимодействие с экосистемой в целом), эковиотехнология (использование микроорганизмов для охраны окружающей среды). Функции микроорганизмов в природе.

*Основные понятия темы:* экология, популяция, экологическая микробиология, аутэкология, демэкология, синэкология, системная экология, эковиотехнология, А. Левенгук, Л. Пастер, Р. Кох, С. Виноградский.

##### *Вопросы для самоконтроля:*

1. Назовите основные задачи экологии микроорганизмов.
2. Дайте определения понятиям: экологическая микробиология, аутэкология, синэкология, демэкология.
3. Назовите основоположников экологии микроорганизмов.
4. Опишите основные научные труды основоположников науки.
5. Опишите основные методы экологической микробиологии.
6. Каковы основные функции микроорганизмов в природе?

##### *Практическое занятие*

##### *Вопросы для обсуждения:*

1. Становление экологии микроорганизмов, ее определения и задачи.
2. Экология микроорганизмов на современном этапе.
3. Связь экологии микроорганизмов с другими науками.
4. Области применения экологии микроорганизмов.

##### *Выполнение практических заданий:*

1. Заполнить таблицу об этапах становления экологии микроорганизмов в истории.
2. Нарисовать схему связи современных направлений исследований в области экологии микроорганизмов с другими науками.
3. Провести анализ областей применения экологии микроорганизмов.

*Литература:*[3], [5], [7], [8].

## **Тема 10: Морфология и физиология микроорганизмов**

### *Лекция*

Общее представление о систематике микроорганизмов. Размеры и форма клеток прокариот. Строение прокариотической клетки, ее отличия от клеток эукариот. Химический состав. Рост и размножение микроорганизмов. Клеточный цикл микроорганизмов. Питательные потребности микроорганизмов. Питательные среды. Типы питания. Дыхание. Ферменты. Синтез микробных пигментов и ароматические вещества. Значение микробиологических исследований.

*Основные понятия темы:* систематика, морфология микроорганизмов, прокариоты, эукариоты, физиология микроорганизмов, оптимальные среды, культивирование микроорганизмов, аэробные микроорганизмы, анаэробные микроорганизмы, F-пили, жгутики, чистые культуры, ферменты, пигментообразование.

### *Вопросы для самоконтроля:*

1. Каковы принципы классификации бактерий на отделы (по Берджи)?
2. Какие типы спорообразования и жгутикования характерны для бактерий?
3. Каково значение цитоплазматической мембраны в жизни бактериальной клетки?
4. Назовите основные морфологические группы бактерий.
5. Перечислите известные вам отличия в строении клеточной стенки грамотрицательных и грамположительных бактерий.
6. Какие органические кислоты специфичны для клеточных стенок прокариот?
7. Какие запасные вещества содержат бактериальные клетки?
8. Какую роль играют пигменты в жизни прокариот?
9. Что такое рост и размножение микроорганизмов (бактерий)?
10. Приведите примеры метаболических свойств, характерных только для прокариот.

### *Практическое занятие*

#### *Вопросы для обсуждения:*

1. Каковы принципы классификации бактерий на отделы (по Берджи)?
2. Назовите основные таксоны в систематике прокариот.
3. Почему актиномицеты называют переходной (нетипичной) группой организмов?
4. Какие группы бактерий считают наиболее древними?
5. Чем обусловлены трудности классификации бактерий?
6. Какова иерархия таксонов согласно морфофизиолого, биохимической и генетической классификаций?
7. Назовите признаки грибов, общие с растениями и животными.
8. Назовите специфические признаки грибов.
9. Что лежит в основе классификации грибов на три отдела?
10. На какие экологотрофические группы разделены почвенные грибы?
11. Какие признаки учитывают при классификации грибов?
12. В чем заключается более низкий уровень компартментизации (дифференциации) клеток прокариот?
13. Каково значение цитоплазматической мембраны в жизни бактериальной клетки?
14. Назовите основные морфологические группы бактерий.
15. Приведите примеры молекулярно-биологических свойств, отличающих прокариот и эукариот.
16. Назовите основные методы культивирования микробов.
17. На какие группы разделены микроорганизмы в зависимости от отношения к кислороду?
18. Какую роль играют в клетке микробов углеводы, липиды, белки?
19. Какие организмы называют ауксотрофами и прототрофами?

*Литература:* [3], [5], [7], [11].

## **Тема 11: Аутэкология, синэкология и демэкология микроорганизмов**

### *Лекция*

Влияние температурного фактора на микроорганизмы. Группы микроорганизмов по отношению к температуре. Действие температуры на рост микроорганизмов. Воздействие экстремальных температур на микроорганизмы. Влияние кислотности среды на микроорганизмы. Группы микроорганизмов по отношению к кислотности среды. Влияние деятельности микроорганизмов на кислотность среды. Микроорганизмы, обитающие в среде с экстремальным значением водородного показателя. Доступность и солёность воды. Группы микроорганизмов по отношению к солёности воды. Механизмы приспособления к осмотическому состоянию среды. Экстремальные галофилы. Механизмы защиты от высыхания. Окислительно-восстановительный потенциал среды. Аэробные и анаэробные микроорганизмы. Изменение концентрации кислорода деятельностью микроорганизмов. Влияние света на микроорганизмы. Фототрофные микроорганизмы. Концентрация питательных веществ. Группы микроорганизмов по отношению к концентрации субстрата. Влияние химических веществ на микроорганизмы. Антисептики. Влияние изменения давления на микроорганизмы. Формы взаимоотношений между микроорганизмами. Взаимодействие между микроорганизмами и другими живыми организмами. Микробные сообщества. Экологические ниши микроорганизмов. Микробные сукцессии. Переживание неблагоприятных условий микроорганизмами. Жизненные стратегии микроорганизмов.

*Основные понятия темы:* температурный фактор, термофилы, мезофилы, психрофилы, криофилы, кислотность среды, алкалофилы, ацидофилы, солёность среды, галофобные микроорганизмы, галофильный микроорганизмы, галотолерантные микроорганизмы, осмотическое давление, анабиоз, аэробные микроорганизмы, анаэробные микроорганизмы, антисептики, паразитизм, мутуализм, комменсализм, симбиоз, антагонизм, микробные сукцессии.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Какие механизмы выживания микробов существуют в условиях низкой влажности?
2. Какая область солнечного спектра губительна для микробов?
3. Как называют микробы, развивающиеся при высоком давлении?
4. При каких значениях  $a_w$  развивается большинство бактерий и микромицетов?
5. Какие биологические механизмы термофилии вам известны?
6. На какие группы можно разделить токсичные для микроорганизмов агенты?  
Назовите основные формы взаимоотношений микроорганизмов.
7. Какие формы симбиоза микроорганизмов вам известны?
8. Чем отличаются паразитизм и антагонизм?
9. Какие примеры синтрофии вам известны?
10. Какие вещества называют антибиотиками?
11. По каким принципам классифицируют антибиотики?
12. Какие существуют механизмы резистентности к антибиотикам у микробов?
13. Как реализуется правило минимального диффузного расстояния в микробных сообществах?
14. Какие известны механизмы горизонтальной передачи генетической информации у прокариот?
15. Какие функции выполняет матрикс микробной колонии?
16. Чем объясняется секторное и концентрическое разделение колоний?
17. Какие свойства колонии как биосоциальной системы отличают ее от отдельных клеток?

*Практическое занятие*

1. Подготовить доклады по представленным темам:
  1. Адаптационные возможности микробов к воздействию факторов внешней среды.
  2. Влияние климатических условий на микроорганизмы.
  3. Сезонные и несезонные изменения численности почвенных микроорганизмов.
  4. Влияние света на развитие бактерий.
  5. Антисептики
  6. Группы антимикробных веществ

7. Механизм влияния антимикробных веществ на микроорганизмы
  8. Бактериостаз и бактериоцидность
  9. Понятие и механизмы действия антибиотиков
  10. Использование антибиотиков в быту
  11. Природа термоустойчивости бактерий.
  12. Природные места обитания психрофильных и психроактивных бактерий.
  13. Лимитирование роста и развития микроорганизмов экологическими факторами.
  14. Трофическое разнообразие микроорганизмов.
  15. Топическое разнообразие микроорганизмов.
    2. Подготовить доклады, по выбранным темам, подготовиться к обсуждению.
- Литература:*[3], [5], [7].

#### *Практическое занятие*

1. Решение ситуационных задач по темам:
  1. Отношение микроорганизмов к кислотности среды.
  2. Влияние температуры на бактерии.
  3. Влияние излучения на бактерии.
  4. Отношение бактерий к молекулярному O<sub>2</sub>.
2. Пройти тестирование, выбрав верные варианты ответа.

#### *Практическое занятие*

1. Укажите минимальные, оптимальные и максимальные значения температуры для роста разных групп термофильных микроорганизмов, заполните таблицу.
  2. Опишите высокотемпературные экосистемы, служащие источником для выделения термофилов.
  3. Укажите минимальные, оптимальные и максимальные значения температуры для роста разных групп микроорганизмов, устойчивых к низким температурам, заполните таблицу.
  4. Приведите примеры экстремальных экосистем, которые могут быть источником психрофильных и психротрофных микроорганизмов.
  5. Определите, для какой группы микроорганизмов по отношению к температуре, характерны те или иные биохимические адаптации.
  6. Приведите примеры ацидофильных, нейтрофильных и алкалофильных микроорганизмов, заполните таблицу.
  7. Опишите экосистемы, в которых развиваются ацидофильные и алкалофильные микроорганизмы.
  8. Определите, для какой группы микроорганизмов по отношению к pH, характерны те или иные биохимические адаптации.
  9. Приведите примеры галофильных/галотолерантных, а также пьезофильных/пьезотолерантных микроорганизмов, заполните таблицу.
  10. Опишите экосистемы, в которых развиваются галофильные (I) и пьезофильные и пьезотолерантные (II) микроорганизмы.
  11. Можно ли считать экстремофильными микроорганизмов, устойчивых к токсичным веществам или радиоактивному излучению? Приведите примеры таких микроорганизмов.
  12. Покажите эффект каждого типа взаимодействий для взаимодействующих популяций и/или организмов, заполнив таблицу.
  13. Приведите примеры каждого типа взаимодействий между популяциями и/или организмами (с участием микроорганизмов).
  14. Подпишите характеристики для каждого типа экологической стратегии микроорганизмов.
  15. Дайте определение следующим понятиям, предложенным С.Н. Виноградским. Укажите их современные синонимы.
- Литература:*[3], [5], [8].

### **Тема 12: Экологические связи в микробиоценозах**

### *Лекция*

Особенности водных микроорганизмов. Значение микроорганизмов в первичной продукции водоемов и минерализации органических веществ. Аллохтонная и автохтонная микрофлора. Основные физиологические группы микроорганизмов, участвующих в превращениях веществ в водоемах и круговорот биогенных элементов. Микроценозы пресных водоемов. Классификация озер по трофии. Микрофлора болот. Особенности почвенных микроорганизмов. Роль микроорганизмов в почвообразовательных процессах и в плодородии почв. Микроценозы почвы. Структура микробного ценоза почвы. Распределение микроорганизмов в почве. Деградация органического вещества в почве (разложение целлюлозы, лигнина и др.). Азотфиксация и проблема плодородия почвы. Микрофлора воздуха. Основные представители микроорганизмов воздушной среды. Особенности функционирования микроорганизмов в воздухе. Микрофлора растений. Микрофлора животных. Микрофлора человека.

*Основные понятия темы:* водные микроорганизмы, аллохтонная микрофлора, автохтонная микрофлора, эколого-трофические группы микроорганизмов, трофность водоема, почвенные микроорганизмы, круговорот веществ, образование гумуса, микрофлора воздуха, микрофлора растений, микрофлора животных, микрофлора человека. Биопленки.

#### *Вопросы для самоконтроля:*

1. Каковы особенности существования водных микроорганизмов?
2. Назовите основных представителей микроорганизмов водной среды.
3. В чем различия существования и особенности функционирования у микроорганизмов пресных и морских сред?
4. В круговоротах каких веществ принимают участие микроорганизмы водной среды?
5. Назовите классификацию озер по трофности.
6. Каковы особенности функционирования почвенных микроорганизмов?
7. Назовите основных представителей почвенной микрофлоры.
8. Какую функцию выполняют микроорганизмы в плодородии почвы?
9. Перечислите в круговоротах каких веществ участвуют почвенные микроорганизмы.
10. Какие факторы влияют на существование микроорганизмов в воздухе?
11. Перечислите основных представителей воздушной микрофлоры.
12. Охарактеризуйте представителей микрофлоры растений.
13. Какие особенности существования имеют представители микрофлоры животных?
14. Охарактеризуйте микрофлору человека.

#### *Практическое занятие*

1. Провести лабораторное исследование микробиоты воздуха, почвы и воды.
2. Составить отчет о проведенном исследовании.
3. Сделать выводы о составе микрофлоры воздуха, почвы и воды.

*Литература:* [3], [5], [8], [14].

### **Тема 13: Участие микроорганизмов в круговороте веществ**

#### *Лекция*

Превращение микроорганизмами органических и минеральных соединений азота. Глобальный цикл соединений азота. Биологическая фиксация атмосферного азота. Круговорот углерода. Круговорот азота. Фиксация атмосферного азота. Аммонофикация. Нитрификация. Денитрификация. Трансформация соединений серы бактериями. Биогенный цикл соединений серы. Окисление соединений серы. Восстановление неорганических соединений серы. Превращение микроорганизмами соединений фосфора. Биогенный цикл соединений фосфора. Превращение органических соединений фосфора. Превращение неорганических соединений фосфора. Участие бактерий в превращении соединений железа. Биологический цикл превращений железа. Окисление соединений железа железобактериями. Восстановление окисленных соединений железа. Окисление органических соединений железа. Круговорот

углерода. Участие микроорганизмов в круговороте углерода. Деструкторы органического вещества.

*Основные понятия темы:* круговорот углерода, круговорот азота, азотфиксирующие микроорганизмы, симбиотическая азотфиксация, ассоциативная азотфиксация, аммонификация, нитрифицирующие бактерии, денитрифицирующие бактерии, прямая денитрификация, косвенная денитрификация, нитраторедукция, серобактерии, сероокисляющие бактерии, ассимиляционная сульфатредукция, иммобилизация серы, сульфатное дыхание, сульфатредукторы, серное дыхание, серовосстанавливающие бактерии, железобактерии, фототрофные бактерии, редуценты, метанобразующие бактерии.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Назовите основные группы азотфиксирующих микроорганизмов.
2. В чем сущность симбиоза растений с азотфиксирующими бактериями?
3. Какие растения вступают в симбиотические отношения с клубеньковыми бактериями?
4. Какие микроорганизмы выполняют ассоциативную азотфиксацию?
5. Какие микроорганизмы являются наиболее активными аммонификаторами?
6. В чем заключаются первая и вторая фазы нитрификации и какие микроорганизмы их осуществляют?
7. Какое значение в природе имеет процесс нитрификации?
8. Что такое гетеротрофная нитрификация?
9. Что такое прямая и косвенная денитрификация?
10. Каково экологическое значение денитрификации?
11. Назовите основные группы микроорганизмов, которые существуют за счет энергии, выделяющейся при окислении неорганических соединений серы.
12. В чем заключается принципиальное отличие серобактерий от тионовых бактерий?
13. Каковы местообитания и роль в природе хемотрофов, окисляющих серу?
14. Что такое диссимиляционная сульфатредукция и каковы ее отличия от ассимиляционной сульфатредукции?
15. Назовите типичные местообитания прокариот, осуществляющих диссимиляционную сульфатредукцию. Их роль в природе.
16. В каких формах фосфор может находиться в почве?
17. Что такое мобилизация фосфатов и какова роль микроорганизмов в этом процессе?
18. Почему круговорот фосфора не является полностью замкнутым?
19. Какие группы бактерий участвуют в трансформации соединений железа?
20. Напишите химическую реакцию, которую осуществляют хемоавтотрофные железобактерии для получения энергии.
21. Объясните, почему хемоавтотрофные железобактерии являются ацидофильными.

*Практическое занятие*

1. Расшифруйте обозначения процессов цикла углерода на представленной схеме.
2. Приведите примеры микроорганизмов, участвующих в следующих процессах биогеохимического цикла углерода.
3. Опишите вклад микроорганизмов и вклад других живых существ в биогеохимический цикл углерода.
4. Расшифруйте обозначения процессов цикла серы на представленной схеме.
5. Приведите примеры микроорганизмов, участвующих в процессах биогеохимического цикла серы.
6. Расшифруйте обозначения процессов цикла азота на представленной схеме.
7. Приведите примеры микроорганизмов, участвующих в процессах цикла азота.
8. Что произошло бы, если бы внезапно прекратилась микробная фиксация азота на Земле? Обоснуйте свой ответ.
9. Расшифруйте обозначения процессов цикла железа на представленной схеме.
10. Приведите примеры микроорганизмов, участвующих в процессах цикла железа.
11. Почему большинство железобактерий являются ацидофилами? Ответ обоснуйте.

*Литература:* [3], [5], [8].

### *Практическое занятие*

1. Выполнение контрольных заданий по теме «Участие микроорганизмов в круговороте веществ».

*Литература:* [3], [5], [13].

## **5 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся**

### **5.1. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов**

В целом внеаудиторная самостоятельная работа студента при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к практическим занятиям;
- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, научных публикаций;
- выполнение домашних заданий в форме подготовки докладов и рефератов;
- подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы студентов приходится на подготовку к практическим занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к семинарским занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

#### *Самостоятельная работа по разделу 1:*

Работа с конспектом лекций и рекомендованной литературой (2 и дополнительная).

Подготовка материалов к контрольному опросу по изученным темам, практическим занятиям, тестовым проверкам знаний, диалогам с преподавателем и участниками проверки знаний первого дисциплинарного модуля.

#### *Самостоятельная работа по разделу 2:*

Работа с конспектом лекций и рекомендованной литературой (1 и дополнительная). Подготовка материалов к контрольному опросу по изученным темам, практическим занятиям, тестовым проверкам знаний, диалогам с преподавателем и участниками проверки знаний второго дисциплинарного модуля.

#### *Самостоятельная работа по разделу 3:*

Работа с конспектом лекций и рекомендованной литературой (5 и дополнительная). Подготовка материалов к контрольному опросу по изученным темам, практическим занятиям, тестовым проверкам знаний, диалогам с преподавателем и участниками проверки знаний третьего дисциплинарного модуля.

## **6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Экология растений, животных и микроорганизмов» представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- 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;

– типовые контрольные (практические) задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

### **Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамен)**

1. Предмет и задачи курса «Экология микроорганизмов».
2. Микробиология как наука. Связь с другими науками.
3. Место микроорганизмов в иерархии живого.
4. Питание микроорганизмов. Особенности метаболизма бактерий
5. Классификация микроорганизмов по типу питания: авто-, гетеро-, хемотрофы.
6. Микрофлора почвы.
7. Микрофлора воды.
8. Роль микроорганизмов в круговороте веществ в природе.
9. Влияние факторов окружающей среды на микроорганизмы.
10. Методы микроскопического исследования микроорганизмов.
11. Влияние влажности на развитие микроорганизмов.
12. Влияние света на развитие бактерий.
13. Влияние температуры на развитие бактерий.
14. Влияние кислотности среды на микроорганизмы.
15. Антагонизм микроорганизмов.
16. Симбиоз микроорганизмов
17. Важнейшие биохимические процессы, вызываемые микроорганизмами (в аэробных и анаэробных условиях).
18. Аммонификация. Биологическая фиксация атмосферного азота.
19. Группы микроорганизмов по отношению к солёности воды.
20. Выделение микроорганизмов из экониш.
21. Микроорганизмы аэробной зоны водной среды.
22. Современные технологии микробиологической обработки отходов.
23. Жизнедеятельность микроорганизмов в почве.
24. Микориза.
25. Биодegradация.
26. Микроорганизмы как биосорбенты металлов.
27. Микроорганизмы анаэробной зоны водоёмов.
28. Изучение активности микроорганизмов в природе.
29. Приготовление прижизненных препаратов микроорганизмов и мазков.
30. Влияние химических веществ на микроорганизмы.
31. Антисептики.
32. Применения метода лиофильной сушки.
33. Уничтожение микроорганизмов в окружающей среде.
34. Микробиология как наука.
35. Экология микроорганизмов: предмет, задачи, связь с другими дисциплинами.
36. Экологические ниши микроорганизмов.
37. Получение накопительных культур бактерий.
38. Прямые и косвенные методы учета численности бактерий.
39. Биотические связи с участием микроорганизмов.
40. Особенности симбиотических отношений.
41. Симбиозы прокариот и протистов, прокариот и высших организмов.
42. Роль растений в жизни микроорганизмов.

43. Микробно-растительные взаимодействия при росте и развитии растений, в ризосфере и ризоплане, в филлосфере и филлоплане.
44. Специфические взаимовыгодные формы.
45. Роль симбиозов прокариот в эволюции биосистем.
46. Бактерии: химический состав, питание, дыхание, рост и размножение.
47. Классификации микроорганизмов.
48. Особенности метаболизма микроорганизмов.
49. Основные типы взаимоотношений между участниками микробных сообществ.
50. Механизм влияния антимикробных веществ на микроорганизмы.
51. Бактериостаз и бактериоцидность.
52. Понятие и механизмы действия антибиотиков.
53. Использование антибиотиков в быту.
54. Участие микроорганизмов в круговороте азота.
55. Превращения веществ в круговороте серы.
56. Участие микроорганизмов в круговороте железа.
57. Участие микроорганизмов в круговороте фосфора.
58. Участие микроорганизмов в круговороте углерода.

## **7. Рекомендуемая литература**

### **7.1 Основная**

1. Акимов М. П. Экология животных – Киев: изд-во Киев. ун-та, 1959. – 176 с.
2. Березина Н. А. Экология растений: учеб. пособие. – М.: Академия, 2009. – 400 с.
3. Гусев М.В. Микробиология: учебник. – М.: Академия, 2003. – 464 с.
4. Моисеева Т.А. Экология животных: учебное пособие. – Петрозаводск: Издательство ПетрГУ, 2021. – 53 с.
5. Нетрусов А.И. (ред.), Бонч-Осмоловская Е.А., Горленко В.М. Экология микроорганизмов. – М: Академия, 2004. – 272 с.
6. Прокопьев Е.П. Экология растений (особи, виды, экогруппы, жизненные формы): учебник для биологических факультетов вузов. – Томск: Томский государственный университет, 2001. – 340 с.
7. Сахно О. Н. Экология микроорганизмов: учеб. пособие в 3 ч. Ч. 1. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2007. – 64 с.

### **7.2 Дополнительная**

8. Гарицкая М.Ю., Шайхутдинова А.А., Байтелова А.И. Экология растений, животных и микроорганизмов: учебное пособие. – Оренбург: ОГУ, 2016. – 345 с.
9. Культаисов И.М. Экология растений: учебник. – М.: изд-во Моск. Ун-та, 1982. – 384 с.
10. Николайкин Н.И. Экология: учеб. пособие. – М.: Дрофа, 2004. – 624 с.
11. Пухова Н.Ю. Экологическая физиология микроорганизмов. Ч. 2. Аутэкология микроорганизмов: учебное пособие. – Ярославль: ЯрГУ, 2006. – 126 с.
12. Сандакова С.Л. Морфоэкологические группы растений и животных. Лабораторный практикум по общей экологии: учеб.-метод. пособие. – Улан-Уде: изд-во Бурятского университета, 2013. – 52 с.
13. Чернова Н.М. Общая экология: учебник. – М.: Дрофа, 2007. – 411 с.
14. Шеховцова Н.В. Экология водных микроорганизмов: методические указания. – Ярославль: ЯрГУ, 2011. – 84 с.
15. Юркина Е.В. Основы экологии растительных организмов. Раздел: Взаимоотношения организмов со средой обитания (Электронный ресурс): учебное пособие: самост.учеб. электрон. изд., Сыкт. лесн. ин-т – Электрон. дан. – Сыктывкар: СЛИ, 2014. – 51 с.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Кабашникова Л.Ф. Фотосинтетический аппарат и стресс у растений [Электронный ресурс]/ Кабашникова Л.Ф. – Электрон. текстовые данные. – Минск: Белорусская наука, 2014. – 272 с. – Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=29569>
2. Демина М.И. Геоботаника с основами экологии и географии растений [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Демина М.И., Соловьев А.В., Чечеткина Н.В. – Электрон. текстовые данные. – М.: Российский государственный аграрный заочный университет, 2013. – 148 с. – Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=20643>
3. Лекции по экологии животных [Электронный ресурс]: [http://lit.lib.ru/w/wladimirowa\\_e\\_d/text\\_0090-1.shtml](http://lit.lib.ru/w/wladimirowa_e_d/text_0090-1.shtml)
4. Экология микроорганизмов [Электронный ресурс]: <http://www.lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia:0129486>
5. Этология [Электронный ресурс]: <http://ethology.ru/>
6. Лыков И.Н. Микроорганизмы. Биология и экология [Электронный ресурс]/ Лыков И.Н., Шестакова Г.А. – Электрон. текстовые данные. – Калуга: Издатель Захаров С.И. («СерНа»), 2014. – 400 с. – Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=32840>
7. Ковалев Н.А. Мир микроорганизмов в биосфере [Электронный ресурс]/ Ковалев Н.А., Красочко П.А., Литвинов В.Ф. – Электрон. текстовые данные. – Минск: Белорусская наука, 2014. – 532 с. — Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=29476>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение семинарских занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным вопросам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации.

В ходе лекций студентам следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины; проверять термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание понятиям, которые обозначены обязательными для каждой темы дисциплины.

На учебных занятиях семинарского типа студенты выполняют проработку рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины; конспектирование источников; работу с конспектом лекций; подготовку ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работу с текстами официальных публикаций; решение практических заданий.

В ходе групповых и индивидуальных консультаций студенты имеют возможность получить квалифицированную консультацию по организации самостоятельного управления собственной деятельностью на основе анализа имеющегося у студента опыта обучения, используемых учебных стратегий, через обсуждение сильных сторон и ограничений стиля учения, а также поиск ресурсов, предоставляемых вузом для достижения намеченных результатов; для определения темы и проблемы исследования, выполнения мини-проектов по дисциплине, обсуждения научных текстов и текстов студентов, решения учебных задач, для подготовки к интерактивным занятиям семинарского типа, для подготовки к контрольным точкам, в том числе итоговой; детально прорабатывать возникающие проблемные ситуации, осуществлять поиск вариантов их решения, определять преимущества и ограничения используемых средств для решения поставленных учебных задач, обнаруживать необходимость изменения способов организации своей работы и др.

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, такие как:

### 1. Лекция:

– лекция-визуализация – подача материала осуществляется средствами технических

средств обучения с кратким комментированием демонстрируемых визуальных материалов (презентаций).

## 2. Практическое занятие:

– тематический семинар – этот вид семинара готовится и проводится с целью акцентирования внимания обучающихся на какой-либо актуальной теме или на наиболее важных и существенных ее аспектах. Тематический семинар углубляет знания студентов, ориентирует их на активный поиск путей и способов решения затрагиваемой проблемы;

– практическое лабораторное исследование – используется с целью освоения практических навыков работы с биологическим материалом и использованием современных методов исследования.

## **10 Курсовой проект (работа)**

Выполнение курсового проекта (работы) не предусмотрено учебным планом.

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем**

### **11.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса**

- электронные образовательные ресурсы, представленные в п. 8 рабочей программы дисциплины;
- использование электронных презентаций;
- изучение нормативных документов на официальном сайте федерального органа исполнительной власти, проработка документов;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

### **11.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса**

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- операционные системы Astra Linux (или иная операционная система, включенная в реестр отечественного программного обеспечения);
- комплект офисных программ Р-7 Офис (в составе текстового процессора, программы работы с электронными таблицами, программные средства редактирования и демонстрации презентаций);
- программа проверки текстов на предмет заимствования «Антиплагиат».

### **11.3 Перечень информационно-справочных систем**

- справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>
- справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

## **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения занятий лекционного типа, практически (семинарских) занятий групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются учебные аудитории 6-507, 6-519 с комплектом учебной мебели.

Для самостоятельной работы обучающихся используется кабинеты 6-522; оборудован комплект учебной мебели, двумя компьютерами с доступом в информационно-

телекоммуникационную сеть «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации.

Технические средства обучения для представления учебной информации включают аудиторную доску, мультимедийное оборудование.

При изучении дисциплины используется библиотечный фонд КамчатГТУ: учебники, учебные пособия, периодические журналы, электронный ресурс; раздаточный материал (тесты, нормативно-правовые документы и др.).

## Дополнения и изменения в рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе за \_\_\_\_/\_\_\_\_ учебный год

В рабочую программу по дисциплине «Экология растений, животных и микроорганизмов» для направления подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес \_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)