

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное**  
**учреждение высшего образования**  
**«Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова»**

Кафедра ботаники и микробиологии

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
биологии и экологии



---

О.А. Маракаев  
«19» мая 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**

«Частная экология»

программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре  
по научной специальности 1.5.15 Экология

Форма обучения очная

Программа одобрена на заседании кафедры  
ботаники и микробиологии  
протокол № 9 от «18» апреля 2023 года

Ярославль

**1. Цель освоения дисциплины:** совершенствование знаний, умений и опыта профессиональной деятельности в области экологии микроорганизмов и экологии растений.

**2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры**

Данная дисциплина является дисциплиной по выбору.

**3. Планируемые результаты обучения дисциплине:** В результате освоения дисциплины аспирант должен:

**Знать:**

- принципы разработки и реализации программ полевого и/или лабораторного эксперимента с сфере частной экологии;
- современные методы обработки и интерпретации экологической информации;
- принципы биоиндикации по микробиологическим, лишенологическим и ботаническим показателям;
- принципы экспертно-аналитической деятельности в сфере частной экологии;
- подходы к решению природоохранных задач в сфере частной экологии.

**Уметь:**

- разрабатывать и реализовывать программу полевого и/или лабораторного эксперимента в области частной экологии;
- обрабатывать и интерпретировать полученную экологическую информацию с помощью современных методов;
- проводить экспертный анализ состояния популяций, сообществ и экосистем по микробиологическим, лишенологическим и ботаническим показателям ;
- разрабатывать практические рекомендации по охране природы и обеспечению устойчивого развития;

**Владеть:**

- опытом разработки и реализации программ полевого и/или лабораторного эксперимента в области частной экологии;
- навыками обработки и интерпретации экологической информации с помощью современных методов;
- опытом экспертного анализа экологической ситуации в области профессиональной деятельности.

**4. Объем, структура и содержание дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 акад. часов.

Дисциплина изучается в течение второго семестра. Формой итоговой промежуточной аттестации по дисциплине является зачет.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий и их трудоемкость (в академических часах)	Формы текущего контроля успеваемости  Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
-------	--	---------	--	---

			лекции	практические	лабораторные	консультации	самостоятельная работа	
1	Экология микроорганизмов, история развития. Аутэкология.	2	1				15	Собеседование, реферат
2.	Экология микробных популяций.	2	1				15	Собеседование, реферат
3.	Экология микробных сообществ почв, водоемов. Микроорганизмы воздуха. Микроэкология растений, животных, человека.	2	2				15	Собеседование, реферат
4.	Устойчивость растений и их реакции на действие экологических факторов.	2	1				15	Собеседование, реферат
5.	Популяционная экология растений.	2	1				15	Собеседование, реферат
6.	Экологическая фитоценология.	2	1				15	Собеседование, реферат
							10	зачет
	<b>Всего</b>		<b>6</b>			<b>2</b>	<b>100</b>	

### Содержание разделов дисциплины:

#### 1. Экология микроорганизмов, история развития. Аутэкология.

- 1.1. Микроорганизмы как широкое понятие, включающее вирусы, прокариоты, одноклеточные водоросли и низшие грибы и грибоподобные организмы.
- 1.2. История развития экологии микроорганизмов и ее частных разделов. Вклад отечественных ученых в формирование науки.
- 1.3. Предмет и задачи современной экологии микроорганизмов.
- 1.4. Особенности проведения аутэкологических экспериментов. Влияние физико-химических факторов среды на рост и размножение микроорганизмов.
- 1.5. Специфика лишайников как объектов экологического исследования. Взгляды на взаимоотношения компонентов лишайникового симбиоза. Морфологическая, физиологическая и биохимическая уникальность лишайников.

#### 2. Экология микробных популяций.

- 2.1. Особенности популяций в мире микроорганизмов: чистые, смешанные, накопительные, синхронные культуры.
- 2.2. Динамика микробных популяций: показатели (численность и плотность, рождаемость, смертность, выживаемость), типы роста популяций, стратегии размножения, регулирование численности (стохастизм, регуляционизм, теория саморегуляции).
- 2.3. Биоритмы в жизни микроорганизмов, их происхождение, устойчивость и пластичность.
- 2.4. Влияние стрессовых факторов на микробные популяции. Механизмы адаптации микроорганизмов к изменению условий.

2.5. Экология лишайников. Влияние факторов среды (освещённость, влажность, температура, субстрат, поллютанты). Чувствительность лишайников к антропогенному воздействию.

2.6. Наблюдение популяций лишайников в природе и эксперименте. Регистрируемые показатели: покрытие, биомасса, скорость роста, смертность, возрастная и репродуктивная структура популяций, особенности морфологии слоевищ, анатомические изменения слоевищ, изменения физиологических и биохимических процессов.

### **3. Экология микробных сообществ почв, водоемов. Микроорганизмы воздуха.**

#### **Микроэкология растений, животных, человека.**

2.1. Взаимодействие микроорганизмов друг с другом. Образование устойчивых ассоциаций и микробных сообществ.

2.2. Взаимодействие микроорганизмов с многоклеточными организмами. Микроэкология растений, животных и человека.

2.3. Место микроорганизмов в функциональной системе водных и наземных экосистем. Закономерности распределения микроорганизмов по пищевым сетям, роль в переносе энергии.

2.4. Разнообразие межвидовых отношений в сообществах: конкуренция, симбиозы, хищничество, паразитизм.

2.5. Биосферные функции микроорганизмов. Участие в глобальном цикле углерода и циклах других биогенных элементов и металлов с переменной валентностью. Влияние на газовый состав атмосферы, на разрушение и образование минералов.

#### **4. Устойчивость растений и их реакции на действие экологических факторов.**

4.1. Устойчивость как приспособление растений к условиям существования. Диапазоны толерантности растений. Неспецифическая и специфическая реакция растений на стресс. Стратегия адаптации растений к различным стрессорам. Закаливание растений. Явление сопряженной устойчивости.

4.2. Особенности действия стрессоров на растения. Ответные реакции растений на действие стрессоров. Общие принципы адаптивных реакций растений на экологический стресс. Стресс на клеточном, организменном и популяционном уровнях. Системы регуляции в условиях стресса. Рецепция и трансдукция внешних сигналов у растений. Внутриклеточные системы регуляции у растений – генетическая, метаболическая (ферментная) и мембранная. Межклеточные системы регуляции у растений – гормональная, трофическая и электрофизиологическая. Пути повышения устойчивости растений.

4.3. Реакция растений на температуру. Влияние низких положительных температур (холодоустойчивость растений), низких отрицательных температур (морозоустойчивость растений) и почвенно-климатических факторов (зимостойкость растений), высоких положительных температур (жароустойчивость растений). Закаливание растений.

4.4. Реакция растений на водный дефицит (засухоустойчивость растений). Приспособление различных ксерофитных форм и мезофитных растений к низкому водному потенциалу и гигрофитов к гипоксии. Пути адаптации растений к гипоксии и аноксии.

4.5. Реакция растений на высокое содержание солей в почве (солеустойчивость растений). Механизмы адаптации галофитных организмов к солям. Особенности загрязнения почв тяжелыми металлами. Токсичность их для высших растений.

4.6. Загрязнение атмосферы сернистым газом, оксидами азота и угле-рода, соединениями фтора и др. Токсичность их действия на растения. Формирование устойчивости к газам.

4.7. Физиологические и биохимические основы устойчивости высших растений к патогенным микроорганизмам и другим биотическим факторам.

#### **5. Популяционная экология растений.**

5.1. Понятия «популяция» и «ценопопуляция». Растения как объекты популяционного анализа в связи с действием экологических факторов среды. Пространственная структура ценопопуляций. Онтогенетическая структура ценопопуляций. Определение виталитетного состояния ценопопуляций. Популяционные характеристики репродуктивной биологии вида. Полиморфизм ценопопуляций.

5.2. Световой режим растения. Световое довольствие, его кардинальные точки. Экологические группы по отношению к свету: световые (гелиофиты), теневыносливые, теневые (сциофиты). Световой режим древесных пород, подроста, травянистых растений. «Светолюбие» («теневыносливость») разных пород, шкалы. Световое довольствие дерева. Экологическое значение листового индекса.

5.3. Тепловой режим растения (зависимость от экспозиции, микроклимат ствола и кроны; компасные растения). Роль снежного покрова в регулировке теплового режима. Понятие о системе жизненных форм Раункиера.

5.4. Гидратура, ее кардинальные точки и их значение. Экологические группы растений по отношению к водному режиму. Классификации Шимпера, Варминга, А.П. Шенникова. Взгляды Л.Г. Раменского; переменность увлажнения. Ксерофитизм и его значение в конкурентных отношениях. Транспирация отдельных растений. Влияние засухи на ценопопуляции. Роль воды в опылении, оплодотворении и распространении растений.

5.5. Почва как экологический фактор местообитания растений. Почвенное плодородие. Олиготрофные, мезотрофные и эутрофные растения. Экологическое значение гранулометрического состава почвы, его влияние на воздушный, тепловой и водный режимы почвы. Понятие о реакции почвенного раствора, о солевом режиме, питательных элементах и соединениях. «Индикаторы» кислотности почвы, их экологические и физиологические ареалы.

## **6. Экологическая фитоценология.**

6.1. Экология фитоценозов. Их состав, структура и изменчивость в связи с действием экологических факторов среды. Результаты влияния факторов среды на растения при совместном произрастании в фитоценозах.

6.2. Солнечная радиация, ее географическая и орографическая изменчивость. Влияние экспозиции на световой режим фитоценозов. Значение фотопериодизма для распространения растений. Влияние светового режима на конкурентные отношения между растениями. Продуктивность растительных сообществ. Зональные и поясные различия светового режима растений арктической зоны, высокогорного пояса, умеренной зоны. Световой режим внутри леса. Фитомасса леса, закономерности ее изменений. Световой режим открытых пространств на примере луга. Продуктивность растительного покрова.

6.3. Пространственное распределение температур на Земле. Изотермия. Тепловые зоны по Декандоллю и Вальтеру. Географические вариации температур, влияние широты, долготы, расстояния от океана (континентальный и океанический климаты). Влияние температур на границы распространения растений. Вегетационный период, его обусловленность температурами. Климат и распространение растений. Климатические типы растений. Группы растений по отношению к теплу Элленберга. Изменения теплового режима под влиянием рельефа, экспозиции, высоты над уровнем моря.

6.4. Значение водного режима местообитаний в распределении растений. Потенциальное испарение и его значение для местообитания (испаряющая сила атмосферы). «Неизмеряемые» (горизонтальные) осадки – роса, туман, их значение. Понятие об эвапотранспирации. Взаимоотношение растительного покрова с осадками. Влияние леса на осадки. Распределение осадков в разных типах леса, на обезлесенной территории, в степях и пустынях. Транспирация растений в фитоценозе. Влияние засухи на фитоценозы.

6.5. Эдафические условия местообитаний. Растительный покров как индикатор совокупного действия эдафических факторов. Экологическое значение типа почвы и почвенного профиля. Круговорот азота в лесу. Влияние азота на конкурентные отношения между растениями. Изменения кислотности почв, влияние растительного покрова. Ботанико-географическое значение содержания кальция в почве.

6.6. Лишайниковые группировки в биогеоценозах. Методы учёта лишайников: маршрутный, метод профилей (трансект), метод пробных площадей. Методы сбора лишайниковых данных: выбор на местности участков для характеристики лишайниковых группировок, закладка учётных площадок, выделение типов лишайниковых группировок (синузий), описание, анализ описаний. Фиксируемые показатели: видовое

разнообразии, видовой насыщенности, соотношении морфологических групп, встречаемости видов, обилие и проективное покрытие. Индексы сравнения видового разнообразия (Жаккара, Серенсена–Чекановского). Динамика лишайниковых группировок во времени и пространстве, её причины. Лихеноиндикация.

Охрана лишайников. Мониторинг редких и исчезающих видов. Красная книга РФ и ЯО. Экспериментальные методы воспроизводства и сохранения лишайников: ресинтез и микрклональное размножение.

## **5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

**Вводная лекция** – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой литературы.

**Академическая лекция с элементами лекции-беседы** – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Элементы лекции-беседы обеспечивают контакт преподавателя с аудиторией, что позволяет привлекать внимание аспирантов к наиболее важным темам дисциплины, активно вовлекать их в учебный процесс, контролировать темп изложения учебного материала в зависимости от уровня его восприятия.

**Проблемная лекция** – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала. Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. В лекции сочетаются проблемные и информационные начала. При этом процесс познания аспирантом в сотрудничестве и диалоге с преподавателем приближается к поисковой, исследовательской деятельности.

**Консультации** – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы аспирантов. На консультациях по просьбе аспирантов рассматриваются наиболее сложные разделы дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы аспирантов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

В процессе обучения используются следующие технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии:

**Электронный учебный курс «Частная экология» в LMS Электронный университет Moodle ЯрГУ**, в котором:

- представлены задания для самостоятельной работы аспирантов по темам рефератов;
- представлен список литературы, рекомендуемой для освоения дисциплины;
- представлена информация о форме и времени проведения консультаций по дисциплине в случае их проведения в дистанционном формате в режиме онлайн.

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

### **а) основная литература**

1. Экология микроорганизмов: учебник для бакалавров / Под общ. Ред. А.И. Нетрусова, 2-е издание. М.: Юрайт, 2015, 267 с.

[http://www.lib.uni-yar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=1890004&cat\\_cd=YARSU](http://www.lib.uni-yar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=1890004&cat_cd=YARSU)

2. Березина Н.А., Афанасьева Н.Б. Экология растений. М.: Академия, 2009. 400 с.  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=756622&cat\\_cd=YARSU](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=756622&cat_cd=YARSU)

3. Флора лишайников России: Биология, экология, распространение и методы изучения лишайников / Ответ. ред. М. П. Андреев, Д. Е. Гимельбрант. – СПб., М. – 2014. – 392 с.  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=1592622&cat\\_cd=YARSU](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=1592622&cat_cd=YARSU)

#### **б) дополнительная литература**

1. Биотехнология и микробиология анаэробной переработки органических коммунальных отходов : коллективная монография / составители А. Н. Ножевникова [и др.]. — : Логос, Университетская книга, 2016. — 320 с. — ISBN 978-5-98699-166-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/70738.html> (дата обращения: 09.12.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Заварзин Г.А. Природоведческая микробиология. М.: Книжный дом «Университет», 2001.- 256 с.  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=303665&cat\\_cd=YARSU](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=303665&cat_cd=YARSU)

3. Лишайники в экологическом мониторинге / Л.Г. Бязров; отв. ред. Д.А. Криволуцкий. – М.: Научный мир, 2002. – 336 с.  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=300629&cat\\_cd=YARSU](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=300629&cat_cd=YARSU)

4. Мэннинг, У. Дж. Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений / У. Дж. Мэннинг, У.А. Федер; пер. с англ. Т.А. Головиной, Л.Ф. Сальникова; под ред. Л.М. Филипповой. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 143 с.  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=1905320&cat\\_cd=YARSU](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=1905320&cat_cd=YARSU)

5. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 2 : учебник для бакалавриата и магистратуры / А.И. Нетрусов, И.Б. Котова. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 312 с.  
[lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=2450793&cat\\_cd=URAIT](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=2450793&cat_cd=URAIT)

6. Пухова, Н. Ю. Бактерии в природных сообществах: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / Н. Ю. Пухова; Ярослав. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. - Ярославль: ЯрГУ, 2016. - 53 с.  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=2013462&cat\\_cd=YARSU](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=2013462&cat_cd=YARSU)

7. Современная микробиология: прокариоты: учебник для вузов / под ред. Й. Ленгелера, Г. Дрекса, Г. Шлегеля. В 2 т. Т. 2. – М.: Мир, 2005. – 493с.  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=351878&cat\\_cd=YARSU](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=351878&cat_cd=YARSU)

8. Шапиро И. А. Загадки растения-сфинкса. Лишайники и экологический мониторинг. / И. А. Шапиро - Л.: Гидрометеиздат, 1991. - 96 с.: ил.  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=2311679&cat\\_cd=YARSU](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=2311679&cat_cd=YARSU)

9. Шеховцова Н.В. Экология водных микроорганизмов: учебное пособие / Н.В. Шеховцова; Ярослав. гос. ун-т.– Ярославль: ЯрГУ, 2008.- 132 с.  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=362381&cat\\_cd=YARSU](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=362381&cat_cd=YARSU)

10. Зитте П., Вайлер Э.В., Кадерайт Й.В., Брезенски А, Керннер К. Ботаника: учебник для вузов. Т. 4. Экология. М.: Академия, 2007. 256 с.  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=360765&cat\\_cd=YARSU](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=360765&cat_cd=YARSU)

**в) ресурсы сети «Интернет» (при необходимости)**

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)

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

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав следующие помещения:

- учебные аудитории для проведения лекций;
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ЯрГУ.

Авторы :

Зав. кафедрой ботаники и  
микробиологии, к.б.н.

*должность, ученая степень*

*подпись*

Н.В. Шеховцова

*И.О. Фамилия*

Доцент, к.б.н.

Г.В. Кондакова

Доцент, к.б.н.

О.А. Маракаев



**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины  
«Частная экология»**

**Оценочные материалы  
для проведения текущей и/или промежуточной аттестации  
аспирантов по дисциплине**

**1. Контрольные задания и (или) иные материалы,  
используемые в процессе текущего контроля успеваемости**

В качестве средств текущего контроля используется собеседование, выполнение заданий для самостоятельной работы, а также написание в течение семестра одного реферата на выбранную тему.

**Вопросы для собеседования**

1. Роль С.Н. Виноградского в становлении и развитии экологии микроорганизмов.
2. Значение трудов В.Л. Омелянского и др. в изучении экологии микроорганизмов.
3. Методические приемы изучения аутоэкологии микроорганизмов.
4. Экстремофильные прокариоты и археи, их распространение и адаптации.
5. Экофизиология и экологическая ниша в микробиологии.
6. Экология микроорганизмов, формирование состава атмосферы.
7. Парниковые газы, метаногенез, бактериальный газовый фильтр.
8. Анаэробное сообщество как модель трофических связей, межвидовой перенос водорода и формиата, синтрофия.
9. Водная микробиология, озеро как модель водной экосистемы. Циклы веществ в водоемах.
10. Почвенная микробиология, структура почвы и характерные условия обитания микроорганизмов в почве.
11. Роль мицелиальных организмов в почве, микориза, гумусообразование.
12. Микробно-растительные взаимодействия. Микоризные симбиозы.
13. Засухоустойчивость, ее экологическое значение. Приспособительные особенности засухоустойчивых растений. Приемы повышения засухоустойчивости. Проблема «физиологической сухости».
14. Избыток влаги. Явления гипоксии и аноксии. Адаптации растений к затоплению. Косвенные последствия затопления.
15. Совокупное влияние влажности и температуры на распределение растений и растительности по зонам.
16. Приспособления растений для улавливания и поглощения световой энергии. Листовой индекс. Приспособления, ограничивающие повреждения растений ярким светом.
17. Влияние светового режима на конкурентные отношения между растениями. Сезонные адаптации растений к световому режиму.
18. Световой режим леса. Проникновение радиации под полог леса. Использование света древесными сообществами.
19. Световой режим открытых пространств на примере луга. Использование света травяными сообществами. Изменения у луговых растений при затенении.
20. Роль почвы как экологического фактора в жизни растений. Экологическое значение водного, теплового и воздушного режимов почвы. Участие растений в почвообразовании.
21. Формы азота, поступающие в растение. Признаки растений, указывающие на недостаток и избыток азота в почве.
22. Развитие представлений о взаимоотношениях компонентов лишайникового симбиоза.
23. Понятие «жизненная форма». Классификации и характеристика жизненных форм лишайников.
24. Экологическая обусловленность жизненных форм лишайников.

25. Экологические факторы, влияющие на развитие лишайников (влажность, температура, свет). Экологические группы.
26. Субстрат как экологический фактор. Эколога-субстратные группы. Узкоспециализированные виды и смена субстрата.
27. Конкурентные взаимоотношения лишайников с растениями.
28. Экологические основы региональных и зональных различий лишайнофлор России.
29. Распространение лишайников по территории России. Эндемичные и эвритопные виды.
30. Методы учёта и описания лишайниковых синузий в биоценозах.
31. Чувствительность лишайников к антропогенному воздействию. Охраняемые виды.
32. Методы использования лишайников при оценке состояния воздушного бассейна
33. Экспериментальные методы воспроизводства и сохранения лишайников.

#### **Задания для самостоятельной работы:**

1. Найти современную научную литературу по теме реферата.
2. Составить обоснованный план содержания реферата.
3. Представить проектный вариант реферата преподавателю.
4. Доработать реферат с учетом замечаний преподавателя и загрузить реферат в промежуточную аттестацию.

#### **Темы рефератов:**

1. Значение биопленок в экологии микроорганизмов.
2. Роль антибиотиков в экологии микроорганизмов.
3. Экологические стратегии микроорганизмов, их зависимость от совместного действия абиотических факторов.
4. Адаптации растений к условиям освещения в сообществах.
5. Адаптации растений к эдафическим факторам.
6. Микотрофия как форма консортивных связей.
7. Механизмы адаптации лишайников к условиям среды.
8. Современная классификация биоморф лишайников по Голубковой Н.С.
9. Географические элементы и ареалогические группы лишайников.

## **2 Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации**

### **Список вопросов к зачету:**

1. История развития экологии микроорганизмов и ее частных разделов. Вклад отечественных ученых в формирование науки. Предмет и задачи современной экологии микроорганизмов.
2. Влияние абиотических факторов среды на рост и размножение микроорганизмов. Особенности проведения аутоэкологических экспериментов. Экстремофилы.
3. Статические и динамические параметры роста микробных популяций.
4. Математические модели роста микробных популяций, экстраполяция на природные условия.
5. Проявления биоритмов в развитии микроорганизмов в природных условиях.
6. Стрессовые факторы, их влияние на микробные популяции. Адаптации микроорганизмов к изменению внешних условий.
7. Явление кооперации в микробных сообществах. Примеры двувидовых ассоциаций.
8. Конкуренция, симбиоз, хищничество, паразитизм в мире микробов.
9. Разнообразие взаимоотношений микроорганизмов с макроорганизмами. Примеры.
10. Функции микроорганизмов в водных и наземных экосистемах.
11. Биосферные функции микроорганизмов.
12. Особенности действия стрессоров на растения.

13. Устойчивость как приспособление растений к условиям существования.
14. Понятия «популяция» и «ценопопуляция».
15. Экология фитоценозов.
16. Реакция растений на температуру.
17. Реакция растений на высокое содержание солей в почве (солеустойчивость растений).
18. Загрязнение атмосферы сернистым газом, оксидами азота и углерода, соединениями фтора и др.
19. Физиологические и биохимические основы устойчивости высших растений к патогенным микроорганизмам и другим биотическим факторам.
20. Световой режим растения.
21. Солнечная радиация, ее географическая и орографическая изменчивость.
22. Тепловой режим растения (зависимость от экспозиции, микроклимат ствола и кроны; компасные растения).
23. Пространственное распределение температур на Земле.
24. Гидратура, ее кардинальные точки и их значение.
25. Значение водного режима местообитаний в распределении растений.
26. Почва как экологический фактор местообитания растений.
27. История развития лишенологии в России. Вклад отечественных ученых в формирование науки.
28. Лишайниковый симбиоз. Морфологическая, физиологическая и биохимическая уникальность.
29. Влияние факторов среды на развитие и распространение лишайников. Экологические группы.
30. Взаимоотношения лишайников с растениями. Форофит и его особенности. Конкуренция.
31. Жизненные формы лишайников и их характеристика.
32. Показатели состояния популяций лишайников в природе и эксперименте.
33. Показатели состояния лишайниковых группировок в фитоценозах.
34. Лишеноиндикация. «Пассивный» и «активный» мониторинг.
35. Роль лишайников в экосистемах.
36. Мониторинг редких и исчезающих видов. Красная книга РФ и ЯО. Методы сохранения и воспроизводства лишайников.

### **3 Описание процедуры выставления оценки**

По итогам зачета выставляется одна из оценок: «зачтено», «незачтено».

Правила выставления оценки на зачете:

Устный ответ студента на зачете оценивается по 2-х балльной системе.

Отметка «зачтено» ставится, если:

- знания отличаются глубиной и содержательностью, дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы к зачету, так и на дополнительные;
- аспирант свободно владеет научной терминологией;
- ответ аспиранта структурирован, содержит анализ существующих теорий, научных школ, направлений и их авторов;
- ответ аспиранта логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную для решения;
- ответ аспиранта характеризуется глубиной, полнотой и не содержит фактических ошибок;
- ответ аспиранта иллюстрируется примерами, в том числе из собственной научно-исследовательской деятельности;
- аспирант демонстрирует умение аргументировано вести диалог и научную дискуссию;

- аспирант демонстрирует навыки поиска и обработки научной информации и экспериментальных данных.

Отметка «незачтено» ставится, если:

- ответ аспиранта обнаружил незнание или непонимание сущностной части дисциплины;
- содержание вопросов не раскрыто, допускаются существенные фактические ошибки, которые аспирант не может исправить самостоятельно;
- на большую часть дополнительных вопросов по содержанию зачета аспирант затрудняется дать ответ или не дает верных ответов;
- аспирант не демонстрирует навыки поиска и обработки научной информации и экспериментальных данных.