

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Меркулов Евгений Сергеевич

Должность: И.О. Меркулов

Дата подписания: 06.11.2019 10:06:03

Уникальный программный ключ:

39428e82d614a3cd984f917b018f0fd2c07182daabc77db685db2d16370f6e7c

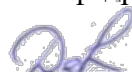
ОПОП

СМК-РПД-В1.П2-2019

Рабочая программа дисциплины Б1.В.07 «Экология растений» для направления подготовки 06.03.01 «Биология», профиль подготовки «Биоэкология»

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга»

Рассмотрено и утверждено на заседании
кафедры биологии и химии
«05» ноября 2019 г., протокол № 3
Зав. кафедрой биологии и химии



Е.А. Девятова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ Б1.В.07 «Экология растений»

Направление подготовки (специальность): 06.03.01 Биология

Профиль подготовки: Биоэкология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Курс 2 Семестр 4

Зачет: 4 семестр

Петропавловск-Камчатский 2019 г.

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Систематика растений» для направления подготовки 06.03.01 «Биология», профиль подготовки «Биоэкология»	

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного Приказом Минобрнауки России от 07.08.2014 №944.

Разработчик:

кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и химии
Елизавета Александровна Девятова

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Систематика растений» для направления подготовки 06.03.01 «Биология», профиль подготовки «Биоэкология»	

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре ОП ВО.....	4
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине.....	4
4. Содержание дисциплины.....	6
5. Тематическое планирование.....	7
6. Самостоятельная работа	8
6.1. Планы семинарских (практических) занятий	9
6.2. Внеаудиторная самостоятельная работа	27
7. Перечень вопросов на зачет	27
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение.....	28
9. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента.....	29

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Систематика растений» для направления подготовки 06.03.01 «Биология», профиль подготовки «Биоэкология»	

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов представлений о закономерностях взаимодействия растительных организмов друг с другом и средой их обитания, познание организации и функционирования растительных организмов и их совокупностей, как биологических систем разного уровня организации.

Задачи освоения дисциплины:

- изучить основные закономерности жизнедеятельности растительного организма;
- изучить факторы, необходимые для его существования и возможные стрессовые (лимитирующие) факторы;
- ознакомиться с чертами устойчивости растений к неблагоприятным факторам;
- обсудить особенности функционирования растительных популяций и их сообществ;
- сформировать представление о роли фиторазнообразия как ведущего фактора устойчивости экосистем.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Б.1. Дисциплины (модули), вариативная часть. Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и компетенции, полученные студентами при изучении курса «Науки о биологическом многообразии (ботаника)», «Органическая химия». Дисциплина призвана обобщить, систематизировать и углубить имеющиеся у студентов знания о растениях, их взаимодействии друг с другом и средой обитания. Дисциплина изучается параллельно с курсом «Физиология растений» и «Геоботаника», что позволяет сформировать единое представление о специфике растений на организменном, популяционном и экосистемном уровнях организации жизни.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 Биология:

Шифр компетенции, формируемой в результате освоения дисциплины	Наименование компетенции	Результаты освоения компетенции
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	Знать: принципы анализа информации, основные справочные системы, профессиональные базы данных. Уметь: обосновать траекторию личностного и профессионального роста, основываясь на методах самоменеджмента и самоорганизации. Владеть: приемами эффективного планирования и организации рабочего времени.
ОПК-1	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением	Знать: принципы анализа информации, основные справочные системы, профессиональные базы данных, требования информационной безопасности. Уметь: использовать современные информационные технологии для саморазвития и профессиональной деятельности и делового общения. Владеть: культурой библиографических

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Систематика растений» для направления подготовки 06.03.01 «Биология», профиль подготовки «Биоэкология»	

	информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	исследований и формирования библиографических списков.
ОПК-3	способность понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов	Знать: теоретические основы микробиологии, вирусологии, ботаники, зоологии и использовать их для изучения жизни и свойств живых объектов, их идентификации и культивирования. Уметь: применять методы наблюдения, классификации, воспроизводства биологических объектов в природных и лабораторных условиях; использовать полученные знания для анализа взаимодействий организмов различных видов друг с другом и со средой обитания. Владеть: опытом участия в работах по мониторингу и охране биоресурсов, использования биологических объектов для анализа качества среды их обитания; понимает роль биологического разнообразия как ведущего фактора устойчивости живых систем и биосферы в целом.
ОПК-6	способность применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой	Знать: особенности полевой и лабораторной работы, методы сбора и обработки научной информации, правила содержания живых объектов и работы с ними, основные типы экспедиционного и лабораторного оборудования, правила техники безопасности. Уметь: представлять полевую и лабораторную информацию аудитории с различным уровнем требований и интересов; систематизировать результаты, оценивать их статистическую достоверность и значимость. Владеть: навыками работы с современным оборудованием в лабораторных и полевых условиях; навыками адекватного делового общения с различными группами людей.
ОПК-10	Способность применять базовые представления об основах общей, системной и прикладной экологии, принципы оптимального природопользования и охраны природы, мониторинга, оценки состояния природной среды и охраны живой природы	Знать: основы взаимодействий организмов со средой их обитания, факторы среды и механизмы ответных реакций организмов, принципы популяционной экологии, экологии сообществ; основы организации и устойчивости экосистем и биосферы в целом. Уметь: использовать в профессиональной деятельности методы анализа и моделирования экологических процессов, антропогенных воздействий на живые системы и экологического прогнозирования; обосновывать экологические принципы рационального природопользования и охраны природы. Владеть: навыками выявления и прогноза реакции живых организмов, сообществ и экосистем на антропогенные воздействия, определения экологического риска.
ОПК-13	готовность использовать правовые нормы исследовательских работ и авторского права, а также	Знать: основы российской правовой системы и законодательства в охраны природы и природопользования, авторского права. Уметь: использовать и составлять нормативные и

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Систематика растений» для направления подготовки 06.03.01 «Биология», профиль подготовки «Биоэкология»	

	законодательства Российской Федерации в области охраны природы и природопользования	правовые документы, относящиеся к будущей профессиональной деятельности. Владеть: представлениями о правовых и нравственно-этических нормах в сфере профессиональной деятельности.
ОПК-14	способность и готовностью вести дискуссию по социально-значимым проблемам биологии и экологии	Знать: принципы отбора, систематизации и способы интерпретации информации, полученной в биологических экспериментах и из литературных источников. Уметь: анализировать и критически оценивать развитие научных идей и направлений, представлять информацию аудитории с различным уровнем требований и интересов. Владеть: навыками адекватного делового общения с различными группами людей.
ПК-1	способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	Знать: особенности работы на современном оборудовании, методы сбора и обработки научной информации, основные типы экспедиционного и лабораторного оборудования, правила техники безопасности. Уметь: эксплуатировать специализированное оборудование. Владеть: навыками работы с современным оборудованием в лабораторных и полевых условиях.
ПК-2	способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований	Знать: принципы отбора, систематизации и способы интерпретации информации, полученной в биологических экспериментах и из литературных источников. Уметь: проводить обработку и анализ научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок. Владеть: навыками подготовки документации, проектов планов и программ проведения исследований.
ПК-8	способность использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях	Знать: принципы анализа информации, основные справочные системы, профессиональные базы данных, требования информационной безопасности. Уметь: создавать базы экспериментальных биологических данных. Владеть: основными универсальными пакетами прикладных компьютерных программ.

4. Содержание дисциплины

Модуль 1. Систематика растений

Общее представление об экологических факторах (свет, температура, вода, воздух, почвы и грунты, рельеф). Основные направления адаптации к ним, экологические группы растений. Жизненные формы растений как результат адаптации к факторам окружающей среды. Практическое использование данных аутоэкологии растений (биоиндикация и

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Систематика растений» для направления подготовки 06.03.01 «Биология», профиль подготовки «Биоэкология»	

биотестирование). Взаимоотношения растений друг с другом. Консорции. Взаимоотношения между растениями и их консортами. Эколого-фитоценотические стратегии растений. Экологические ниши растений. Экологические шкалы. Конкурентное исключение. Структура популяций растений и их динамика во времени и пространстве. Понятие о ценопопуляции. Плотность ценопопуляции. Масса ценопопуляции. Распределение особей в пространстве. Виталитет ценопопуляции. Генетическая структура ценопопуляции. Возрастная структура ценопопуляции. Понятие о фитоценозе и его структуре. Функциональные роли видов в фитоценозе. Флористический состав фитоценоза. Вертикальная структура фитоценоза. Горизонтальная структура фитоценоза. Динамика фитоценозов во времени и пространстве. Суточная динамика. Сезонная динамика. Разногодичная динамика. Возрастная изменчивость фитоценозов. Сукцессии. Основные методические подходы к изучению фитоценозов. Классификация растительности. Человек и его роль в изменении растительного покрова.

5. Тематическое планирование

Модули дисциплины

№	Наименование модуля	Лекции	Практики/ семинары	Лабораторные	Сам. работа	Всего, часов
1	Экология растений	10	10	12	76	108
Всего		10	10	12	76	108

Тематический план

Модуль 1

№ темы	Тема	Кол-во часов	Компетенции по теме
	Лекции		
1		2	
2		2	
3		2	
4		2	
5		2	
	Практические занятия (семинары)		
1		2	
2		2	
3		2	
4		2	

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Систематика растений» для направления подготовки 06.03.01 «Биология», профиль подготовки «Биоэкология»	

5	Экологические шкалы и их использование для описания экологических ниш	2	
	Лабораторные работы		
1		2	
2		2	
3		2	
4		2	
5		2	
6			
	Самостоятельная работа		
1	Подготовка к семинару №1	3	
2	Подготовка к семинару №2	3	
3	Подготовка к семинару №3	3	
4	Подготовка к семинару №4	3	
5	Подготовка к семинару №5	3	
6	Подготовка к лаб.работе №1	3	
7	Подготовка к лаб.работе №2	3	
8	Подготовка к лаб.работе №3	3	
9	Подготовка к лаб.работе №4	3	
10	Подготовка к лаб.работе №5	3	
11	Подготовка к лаб.работе №6	3	
	Экологические группы растений (таблица)	3	
	Подготовка к зачету	39	

6. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа включает две составные части: аудиторная самостоятельная работа и внеаудиторная.

Самостоятельная аудиторная работа включает выступление по вопросам семинарских занятий, выполнение практических заданий (*при наличии*).

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов заключается в следующих формах:

- изучение литературы; осмысление изучаемой литературы;
- работа в информационно-справочных системах;
- аналитическая обработка текста (конспектирование, реферирование);

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Систематика растений» для направления подготовки 06.03.01 «Биология», профиль подготовки «Биоэкология»	

- составление плана и тезисов ответа в процессе подготовки к занятию;
- решение задач;
- подготовка сообщений по вопросам семинарских занятий.

6.1. Планы семинарских (практических) занятий **Практическая работа № 1 (2 часа)**

Практическая работа № 2 (2 часа) **Тема: Самоподдержание популяций растений**

Самоподдержание популяций – совокупность процессов, обеспечивающих непрерывность существования популяций на определенной территории. Самоподдержание осуществляется благодаря размножению. У растений типы размножения весьма разнообразны: половое, включая апомиксис (при семенном самоподдержании), и бесполое (при вегетативном способе самоподдержания). Сочетание различных типов самоподдержания зависит от экологической стратегии растений.

При характеристике семенного самоподдержания ценопопуляций используются следующие показатели:

1. Потенциальная семенная продуктивность (ПСП) – число семязачатков, образующихся в расчете на побег или особь. ПСП особи зависит от следующих составляющих: числа генеративных побегов на растение; числа цветков на побеге; числа завязей в цветке; числа семязачатков в завязи.

2. Фактическая семенная продуктивность, или реальная семенная продуктивность (РСП) – число полноценных спелых семян на побег или особь. РСП зависит от ряда факторов: дефицита ресурсов, повреждения семян фитофагами и болезнями и др. Неблагоприятные условия (биотические, абиотические) способны резко снижать РСП.

3. Процент семенификации – отношение числа семян к числу семяпочек, выраженное в процентах. Помимо характеристики репродуктивных свойств вида, процент семенификации является одним из показателей степени соответствия состояния популяции условиям обитания.

4. Урожай семян – число семян, образующихся в популяции за единицу времени на единицу площади. Урожай семян зависит как от РСП особей, так и общей численности генеративных особей. Изменение числа плодоносящих особей в популяциях многолетних растений в первую очередь связано с перерывами цветения. Для многих поликарпических многолетников характерно чередование лет с массовым цветением особей и перерывами цветения. Это определяется как климатическими, так и биогенными факторами.

5. Запас семян в почве. Для семенного самоподдержания ценопопуляций большое значение может приобретать запас семян, который создается в почве в связи с тем, что семена многих растений способны находиться в состоянии покоя. В ряде случаев запас семян в почве отражает роль вида в фитоценозе и является его важной биологической характеристикой. Число семян, содержащихся в почве, зависит не только от положения вида в сообществе, но и от величины семенной продуктивности, времени и длительности созревания семян, особенностей прорастания, длительности сохранения в почве. Запас семян – очень динамическая часть популяции: он постоянно пополняется за счет плодоношения и в то же время расходуется на прорастание, часть семян погибает. У некоторых видов растений многолетний запас семян в почве может служить существенным источником появления всходов.

6. Всхожесть семян – показатель способности семян прорасти и давать нормальные проростки. Выражается в процентах от общего числа прорастиваемых семян. Появление всходов из семян определяется внешними условиями – температурой,

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Систематика растений» для направления подготовки 06.03.01 «Биология», профиль подготовки «Биоэкология»	

влажностью, аэрацией почвы, физическими и химическими свойствами подстилки и опада, моховым покровом, непосредственным влиянием взрослых растений.

Реализация семенной продуктивности – значение отношения числа проростков к числу жизнеспособных семян. Выражается в долях или процентах.

Энергия прорастания – число семян, проросших в первые 7 дней.

Приживаемость проростков – отношение числа ювенильных растений к числу проростков.

Рождаемость – способность популяции к увеличению численности. Количественно рождаемость выражается числом вновь образовавшихся особей – ΔN_n за некоторый промежуток времени Δt . Для того чтобы удобнее было сравнивать между собой популяции разной численности, величину $\Delta N_n / \Delta t$ обычно относят к общему числу особей N в начале промежутка времени Δt . Полученную величину $\Delta N_n / N \Delta t$ называют удельной рождаемостью, или специфической рождаемостью. N может представлять не всю популяцию, а лишь ее репродуктивную часть. Рождаемость изменяется в зависимости от размера, состава популяций и условий среды.

Смертность – величина, противоположная рождаемости, может быть определена, как число особей ΔN_n погибших за время Δt , так же как и при оценке рождаемости, смертность обычно относят к общему числу особей в популяции N , т.е. рассчитывают число погибших в популяции особей, в расчете на 1 особь (удельная смертность).

Смертность особей в ценопопуляциях определяется комплексом эндогенных и экзогенных факторов. Она может изменяться в процессе онтогенеза: смертность повышена у всходов и ювенильных растений, резко снижается у взрослых растений и вновь увеличивается у старых. У некоторых видов отмечается дополнительный подъем отмирания в молодом генеративном состоянии, что связано с понижением устойчивости особей, только перешедших к цветению и плодоношению.

Процесс отмирания одного поколения особей можно представить в виде таблиц или кривых выживания. Выделяют три основных типа кривых выживания: 1) с низкой смертностью в течение первых этапов развития и резким увеличением вероятности отмирания в конце онтогенеза (ковыль перистый, бурачок Ленского); 2) с одинаковой вероятностью отмирания особей в течение онтогенеза (полынь равнинная); 3) с высокой вероятностью отмирания на ранних этапах развития (дуб черешчатый).

Репродуктивное усилие – доля веса генеративных органов от общей биомассы растений.

Виды растений значительно отличаются друг от друга по относительному вкладу биомассы в формирование генеративных органов и образование семян. При оценке типов стратегий растений показатель репродуктивного усилия видов является одним из самых информативных.

Второй, вегетативный способ самоподдержания популяций осуществляется на основе вегетативного размножения.

Вегетативно размножающиеся растения играют важную роль в сукцессиях растительности, так как вегетативное размножение позволяет им дольше удерживаться в составе сукцессионных фаз при общем изменении флористического состава. Виды, сочетающие семенное и вегетативное размножение, имеют более обширные ареалы. Способность к вегетативному размножению и разнообразие способов его реализации один из важнейших факторов существования видов в сообществах.

Вегетативное размножение широко распространено среди кустарников, поскольку повышает их устойчивость к пожарам и в сообществах с подвижными субстратами, таких

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Систематика растений» для направления подготовки 06.03.01 «Биология», профиль подготовки «Биоэкология»	

как песчаные отмели, каменистые осыпи, дюны. Элементом стратегии вегетативно размножающихся растений является банк вегетативных зачатков.

Вегетативное размножение – это увеличение числа особей посредством отделения жизнеспособных частей вегетативного тела растений. Особи вегетативного происхождения или часть особи – парциальный побег, куст называют раметой.

Выделяют четыре типа вегетативного размножения. Первый тип – сенильный распад или сенильная партикуляция. Наблюдается в постгенеративном периоде, не сопровождается омоложением потомства, не играет существенной роли в самоподдержании ценопопуляций. Отмечен у стержнекорневых, короткокорневищно-стержнекорневых, и некоторых видов клубневых и луковичных растений.

Второй тип – нормальная партикуляция начинается в генеративном периоде, омоложение потомства не происходит или оказывается неглубоким. Характерно слабое разрастание, в результате чего формируются компактные клоны. Отмечен у плотно- и рыхлодерновинных, кистекарневых, короткокорневищных, клубневых, луковичных растений.

Третий тип вегетативного размножения также начинается в генеративном периоде, сопровождается неглубоким омоложением дочерних растений, но в отличие от второго типа сопровождается энергичным вегетативным разрастанием, в результате возникают диффузные клоны. Отмечен у длиннокорневищных трав, кустарников и полукустарников.

Четвертый тип – (юношеская, прегенеративная) партикуляция, начинается в прегенеративном периоде или начале генеративного. Дочерние растения испытывают омоложение и относятся к ювенильному или имматурному возрастному состоянию. Может сопровождаться разрастанием или разрастание оказывается ограниченным. Отмечен у корнеотпрысковых и столонообразующих видов, формирующих клональные колонии, а также луковичных и клубневых геофитов.

Способность к самоподдержанию популяции зависит и от возрастного спектра популяции.

Возрастное (онтогенетическое) состояние особи, или биологический возраст особи, это определенный этап онтогенеза растений, характеризующийся наличием ряда индикаторных признаков, как морфологических, так и биологических. Данные признаки отражают физиолого-биохимическое состояние организма в определенный момент его развития.

Совокупность особей одного возрастного состояния образуют возрастную группу. В ценопопуляционных исследованиях выделение возрастных групп особей обычно производится в соответствии с классификацией возрастных состояний, предложенной Т.А. Работновым (1950):

Периоды	Возрастные состояния	Индекс	Признак
Латентный	Семена	sc	Покоящиеся семена.
Прегенеративный	Проростки	p	Смешанное питание, наличие зародышевых структур: семядолей, первичного корня и побега.
	Ювенильные	j	Наличие листьев иной формы и расположения, чем у взрослых особей, возможно иной тип нарастания и ветвления особи, сохранение некоторых зародышевых структур (корня,

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Систематика растений» для направления подготовки 06.03.01 «Биология», профиль подготовки «Биоэкология»	

			побега), отсутствие семядолей.
	Имматурные	im	Развитие листьев и корневой системы переходного типа, появление отдельных взрослых черт в структуре побегов.
	Виргинильные	v	Растения имеют характерные для вида взрослые листья, побеги и корневую систему.
Генеративный	Молодые генеративные	g1	Появление генеративных органов. Преобладание процессов новообразования над отмиранием.
	Средневозрастные генеративные	g2	Уравновешивание процессов новообразования и отмирания. Максимальный ежегодный прирост. Максимальная семенная продуктивность.
	Старые генеративные	g3	Преобладание процессов отмирания над процессом новообразования: снижение генеративной функции, ослабление процессов корне- и побегообразования.
Постгенеративный	Субсенильные	ss	Полное отсутствие плодоношения. Резкое преобладание процессов отмирания над процессами новообразования, упрощение жизненной формы, вторичное появление листьев переходного (имматурного) типа.
	Сенильные	s	Накопление отмирающих частей растения. Предельное упрощение жизненной формы, вторичное появление некоторых ювенильных черт организации (форма листьев, характер побегов), в некоторых случаях полное отсутствие почек возобновления.

Следует отметить важную особенность онтогенеза вегетативно-подвижных растений. Большой жизненный цикл растений не обязательно заканчивается смертью организма. В результате вегетативного размножения генеты появляются новые особи (партикулы, клоны, и др.), которые также проходят определенные этапы развития. Их онтогенез начинается с момента вегетативного размножения и заканчивается новым размножением или смертью. Особи, у которых наблюдается перерыв в цветении, в отдельную возрастную группу не выделяются. При их характеристике к названию возрастного состояния добавляются слова: «временно нецветущие». У поликарпиков обычно выделяются все перечисленные выше состояния, в некоторых случаях может быть не выражен постгенеративный период (некоторые виды древесных пород). У

монокарпиков выделяются возрастные состояния до генеративного периода, последний не подразделяется.

В природе встречаются также квазисенильное и квазиювенильное состояния. Квазисенильное состояние - (от латинского *quasi* – как будто, будто бы, *senescens* – стареющий) имитация сенильного возрастного состояния, отмечается у деревьев и кустарников, находящихся в виргинильном или генеративном (временно нецветущем) состоянии. Это состояние наблюдается при сильном угнетении особей. При изменении условий существования возможен обратный переход.

Квазиювенильное состояние – имитация ювенильного состояния у кустарниковых и травянистых видов, находящихся в сенильном состоянии. Возрастное состояние всегда связано с календарным возрастом растения, или абсолютным возрастом (время с момента прорастания семени до момента наблюдения). Определение абсолютного возраста растений сопряжено с определенными трудностями и часто невозможно.

Ход работы

Задание 1

На рисунке приведены возрастные спектры трех разных популяций. Определите роль семенного и вегетативного размножения в каждой из них. Какие типы вегетативного размножения представлены у данных растений? Охарактеризуйте данные возрастные спектры.

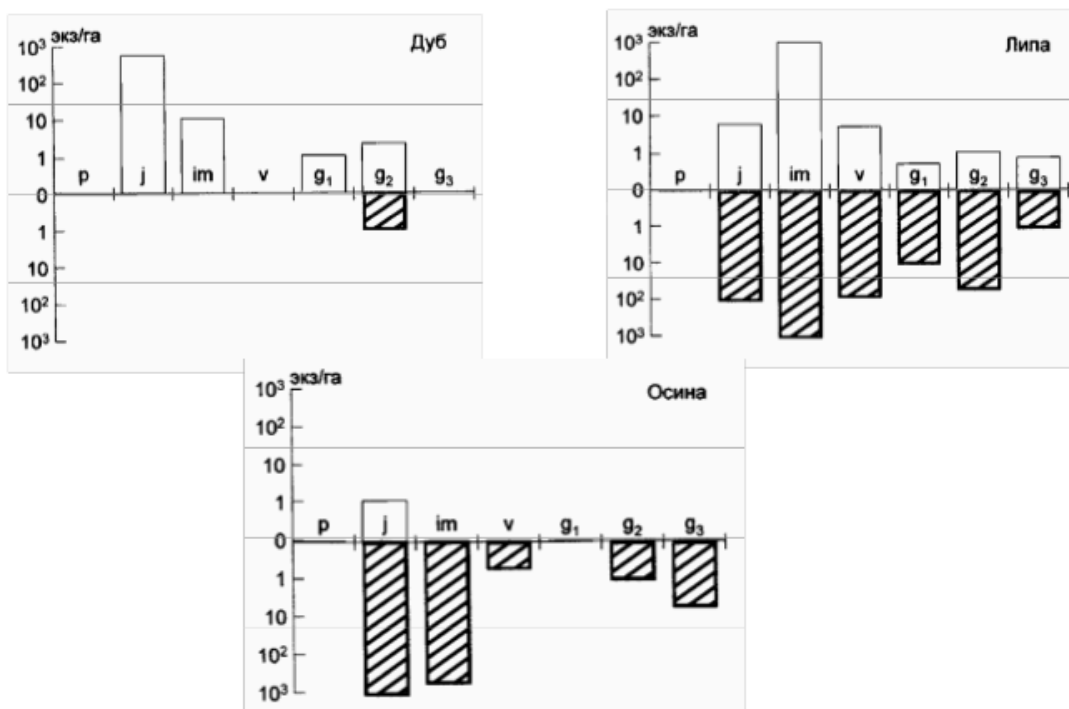


Рис. Возрастные спектры лиственных деревьев. По оси абсцисс: выше - особи семенного происхождения, ниже – вегетативного.

Задание 2

Используя данные многолетних наблюдений за популяцией лапчатки бедренцеволистной в заповеднике «Галичья гора» (табл.), рассчитайте удельную рождаемость и удельную смертность популяции при различных режимах охраны.

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Систематика растений» для направления подготовки 06.03.01 «Биология», профиль подготовки «Биоэкология»	

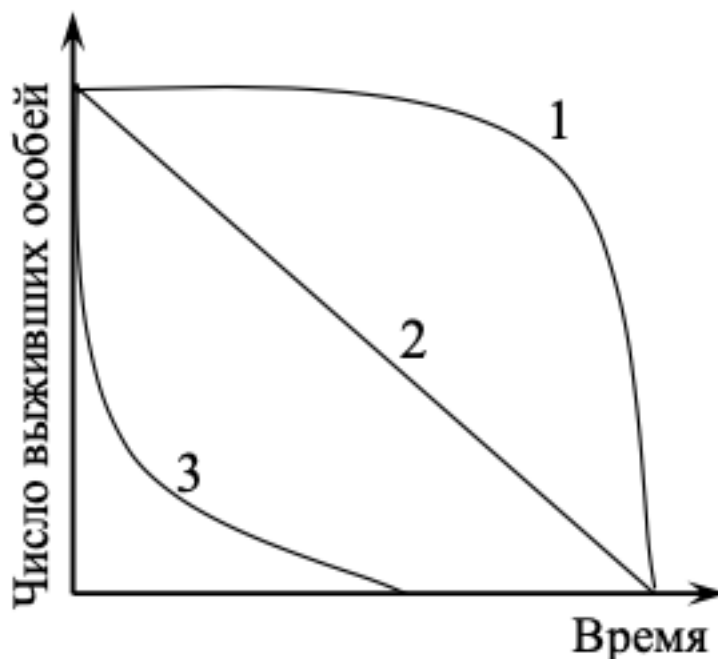
Численность особей *Potentilla pimpinelloides* в разнотравно-моховой ассоциации при различных режимах использования (Скользнева, 1995)

Показатели численности	Сенокос					Сенокосооборот					Заповедный режим				
	1991	1992	1993	1994	1995	1991	1992	1993	1994	1995	1991	1992	1993	1994	1995
Численность особей на 1 м ²	18	17	15	13	15	15	16	14	13	15	18	18	16	17	17
Вновь появившихся	0	0	1	0	2	0	3	10	6	2	0	0	0	1	0
погибших	0	1	3	3	0	0	2	12	7	0	0	0	2	0	0
Общая числ. популяции	132	124	111	109	112	107	110	99	98	106	96	92	84	89	86

Задание 3

Охарактеризуйте кривые выживания, представленные на рис. 9. Приведите примеры камчатских растений, для развития которых характерен тот или иной тип кривой выживания.

В чем биологический смысл семенного и вегетативного размножения у растений?



Практическая работа № 3 (2 часа)

Тема: Жизненные формы как адаптации организмов к условиям среды

Жизненная форма – это внешняя форма вида (организма, сообщества), приобретенная им в процессе эволюции и отражающая способ взаимодействия его со средой обитания, причем не с одним из факторов, а с их комплексом.

Классификации жизненных форм растений

Из множества классификаций жизненных форм наибольшее признание получили две классификации: К. Раункиера (1906) и И.Г. Серебрякова (1964).

Классификация К. Раункиера. За основу классификации принято расположение почек возобновления и наличие приспособлений для переживания неблагоприятного сезона года (в умеренных и арктических широтах – зима, в аридных районах еще и летние засухи).

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Систематика растений» для направления подготовки 06.03.01 «Биология», профиль подготовки «Биоэкология»	

Выбранный признак коррелятивно связан со множеством других. Все растения К. Раункиер разделил на 5 типов жизненных форм.

Фанерофиты (Ph) – почки возобновления, открытые или закрытые, расположены на вертикально растущих побегах высоко над землей – выше 30 см. Деревья, кустарники, лианы, стеблевые суккуленты и стеблевые травы.

Хамефиты (Ch) – почки возобновления близко к поверхности, не выше 20-30 см. В умеренных широтах побеги этих растений зимуют под снегом и не отмирают. Травянистые растения, кустарнички (черника, линнея северная, брусника, багульник простертый, дерен канадский).

Гемикриптофиты (Hk) – почки возобновления на поверхности почвы или в самом поверхностном слое, под подстилкой. Дернообразующие, надземные побеги к зиме отмирают. Многие луговые и лесные растения (одуванчик, злаки, осоки, лютик Франше, лапчатка земляниколистная, хохлатка бледная, пионы, башмачки, крапива).

Криптофиты (Cr) – почки возобновления на подземных органах (клубнях, корневищах), скрыты в почве (геофиты) или под водой (гидрофиты и гедатофиты). Лучше всего защищены от иссушения. Многолетние травы с отмирающими надземными частями (ландыш, адонис амурский, хохлатки расставленная и сомнительная, василисники, ветровочники, луки, тюльпаны, лилии, калужница, такла, белокрыльник)

Терофиты (Th) – возобновление только семенами. Неблагоприятный период года переживают на стадии семян. Все однолетние растения (маки, марьянник розовый).

Биоморфологический спектр. Процентное соотношение видов, обладающих разными жизненными формами на исследуемой территории, называется биоморфологическим спектром. Он служит своего рода индикатором условий окружающей среды и климата. В разных частях и странах земного шара спектры сильно различаются между собой.

Во влажных тропиках большинство видов относится к фанерофитам (и эпифитам), в сухом и жарком климате субтропиков – к терофитам, в холодном климате умеренного пояса – к гемикриптофитам, а в Арктике – к хамефитам (табл.1).

Таблица 1

Район	Количество видов	Ph	Ch	Hk	Cr	Th
Сейшельские о-ва (влажн. тропики)	258	61	6	12	5	16
Аргентина (сух. субтропики)	866	12	6	29	11	42
Дания (холодный умеренный пояс)	1084	7	3	50	22	18
Баффинова земля (арктический пояс)	129	1	30	51	16	2
Спектр всего мира	-	47	9	27	4	12

Но несмотря на то, что отчетливо выражено соответствие типов жизненных форм географическим районам, они слишком обширны и неоднородны даже с учетом выделения в них подразделов.

Классификация И.Г. Серебрякова (1964) была разработана в середине 20-ого века на основе эколого-морфологического принципа.

По И.Г. Серебрякову, жизненная форма – это своеобразная внешняя форма организмов, обусловленная биологией развития и внутренней структурой их органов, формируется в определенных почвенно-климатических условиях, как приспособление жизни к этим условиям, т.е. это форма организмов, приспособившихся к своей среде обитания под длительным влиянием комплекса факторов.

Все многообразие растений сведено И.Г. Серебряковым в 4 отдела и 8 типов жизненных форм (табл. 2), а каждый тип, в свою очередь подразделяется на формы.

Таблица 2

Отделы	Типы
--------	------

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Систематика растений» для направления подготовки 06.03.01 «Биология», профиль подготовки «Биоэкология»	

А. Древесные растения	I – деревья, II – кустарники, III - кустарнички
Б. Полудревесные растения	IV – полукустарники и полукустарнички
В. Наземные травы	V – поликарпические травы, VI – монокарпические травы
Г. Водные травы	VII – земноводные травы (болотные, или гелофиты – почки возобновления под водой, побеги – над водой), VIII – плавающие и подводные травы (гедатофиты и гидрофиты)

Так, в типе "Деревья" (надземные кронообразующие деревья) выделены 4 формы: 1) – с прямостоячими стволами, 2) – кустовидные, 3) – одноствольные с низкими стволами, 4) – стланцы – с лежащими стволами.

Деревья с прямо-стоячими стволами – это жизненная форма является показателем оптимальных условий местообитания и распространена очень широко. С ухудшением условий сменяется другими формами. Стланцы (кедровый стланник, ольховый стланник, сосна горная) растут в районах, мало благоприятных для произрастания деревьев – на Крайнем Севере, в предгорьцовом горном поясе, на побережье Охотского моря, т.е. в районах с прохладным сырым летом, длинной зимой, обильными снегопадами, сильными ветрами.

Деревья бывают первой (выше 25 м), второй (высота 10-25 м), и третьей (до 10 м) величины. Принимать во внимание высоту деревьев особенно актуально в сложных широколиственных лесах Приморья, состоящих из нескольких древесно-кустарниковых ярусов.

Кустарники – имеют множество одревесневших побегов, по высоте делятся на высокие (выше 2,5 м), средние (1-1,25 м), низкие (до 1,0 м).

Кустарнички – это те же кустарники, но никогда не превышающие 0,5 м. Обычно высота их составляет 10-30 см. Кустарнички доминируют в тундровых экосистемах, в напочвенном покрове северотаежных лесов, в горно-альпийском поясе (брусника, черника, голубика, подбел, низкие рододендроны, багульники и др.).

Полукустарники и полукустарнички – промежуточная форма между древесными растениями и травами. По облику сходны с травами, но в особо благоприятные годы стебли у них не отмирают, а продолжают на следующий год расти. Для них характерно сильное обмерзание побегов. Типичный полукустарник – полынь Гмелина.

Травы – самый распространенный в южной половине Дальнего Востока тип жизненной формы.

Поликарпические травы - их большинство, плодоносят многократно. Они сильно различаются по строению корневых систем, отражающих их приспособленность к разным почвенным условиям. По этому признаку выделяют стержнекорневые (мятлики), длинностержневые (люцерна, шалфей), короткостержневые (сон-трава, крестовник), кистекорневые (калужница болотная, лютики), короткокорневищные (купена, ветрочник), длиннокорневищные (аспарагус), дерновинные (плотнокустовые, рыхлокустовые), столонообразующие (майник двулистный, земляника, сердечник белоцветковый, пырей), ползучие (вероника лекарственная, клевер белый, василисники), клубнеобразующие (стрелолист, аризема амурская, василисник клубненосный, звездчаточка лесная), луковичные (луки, хохлатки расставленная, сомнительная, Буша).

Монокарпические травы плодоносят всего один раз в жизни. Широко распространены в засушливых районах северного полушария. Все однолетники и двулетники (капуста, редисы, свекла, укроп, тмин, из дикой флоры: хохлатка бледная, пастушья сумка, чистотел, череда, борщевик, дудники даурский и амурский, донтестемон зубчатый и др.), есть и многолетники. Однолетники делятся на длительно вегетирующие (марьянник розовый, мак альпийский, офелия, пастушья сумка, кошачья лапка, патриния

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Систематика растений» для направления подготовки 06.03.01 «Биология», профиль подготовки «Биоэкология»	

скабиозолистная) и эфемеры (вероника весенняя, горечавка Цолингера), лиановидные (горец вьюнковый), полупаразитные (очанка) и паразитные (вертляница одноцветковая, повилика, пучкоцвет трубкоцветковый).

Среди трав принято выделять группы, которые различаются физиономически, поскольку они играют разную экологическую роль.

Крупнотравье и папоротники – растут в наиболее влажных, но с плодородными, хорошо дренированными почвами, в большинстве своем теневыносливы. Высота от 1,0 до 2,0 м и более. Для растений типичны крупные, сложные листья, у цветковых видов развиты мощные стебли. Наиболее теплолюбивы в сравнении с другими видами. Характерны для широколиственных и хвойно-широколиственных, особенно пойменных, лесов. Особенно обильны виды этой группы в приокеанической полосе: В Южном Приморье, на юге Камчатке, на островах Японского моря.

Лесные виды: дудники, акониты, пионы, крапива, лабазник, клопогоны, стеблелист, недотрога обыкновенная, волжанка азиатская, чемерицы, чина Давида из папоротников – щитовники, корноптерис, кочедыжники, осмунд или чистоуст, и др. Луговые виды: купальница китайская, водосбор, ирисы, василисник воючий, бузульник Фишера, сосюреи и др.

Разнотравье экологически сходно с первой группой, но более холодоустойчиво с продвижением на север сменяет первую группу. По строению растений не отличается от крупнотравья, только уступает в размерах – не превышает 0,5 м, обычно 30-40 см.

Типичное разнотравье: подлесник красноцветковый, купена обертковая, звездчатка Бунге, марьянник розовый, чина низкая, молочай Комарова, вика однопарная, глухая крапива, диспорум зеленеющий, смилацина китайская.

Низкотравье – самые мелкие растения – до 20 см высотой, чаще 10-15 см. Самые теневыносливые, характеризуются высокой вегетативной подвижностью. Даже в глубокой тени могут образовывать группировки (тригонотис корейский, кислица обыкновенная, звездчаточка лесная, майники, седмичник, хохлатки, ветреницы, шлемник уссурийский). Многие виды разнотравья сугубо борельные виды и растут в северных лесах, но и на севере предпочитают более теплые экотопы с влажными плодородными почвами: седмичник европейский, майник двулистный, ветреница худосочная, грушанки мясокрасная и малая.

Злаки и осоки резко отличаются от типичных трав простыми линейными, преимущественно узкими листьями. В условиях достаточной освещенности сильно задерняют почвы. Некоторые виды выступают доминантами напочвенного покрова в разреженных лесах близкородственных организмов внешние, или морфологические, признаки могут сильно различаться.

НАПРИМЕР, у березы каменной М.А. Шемберггом (1986) выявлена разная степень опущения кроющих почек и молодых побегов в пределах одного и того же склона в окрестностях Петропавловска-Камчатского. Она отражает высокую, но, тем не менее, разную суровость зимних погодных условий. В верхней части склона, где скорость ветра сильнее, опущение почек и побегов значительно выше, чем в нижней части склона и вдоль распадка.

Не только строение отдельных органов, но и формы роста в разных экотопах могут отличаться очень существенно. И тогда жизненная форма вида может быть представлена разными экобиоморфами. Так, в прибрежных районах с сильными ветрами многие деревья характеризуются флагообразными кронами, искривленными стволами.

Понятия „жизненная форма" и понятие „экобиоморфа" по содержанию очень близки, и они могут употребляться как синонимы.

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Систематика растений» для направления подготовки 06.03.01 «Биология», профиль подготовки «Биоэкология»	

Онтобиоморфы. В разные периоды жизни среда обитания растения может очень сильно различаться. В процессе возрастного перехода растений из одних условий произрастания в другие (из одного яруса в другой) меняется и жизненная форма растения. Форма роста, свойственная виду в определенные периоды его жизненного цикла (онтогенеза) называется онтобиоморфой.

Смена онтобиоморф чаще всего наблюдается у деревьев, а также у растений, которые начинают жизнь на открытом месте, а заканчивают в фитоценозе – в окружении растений, причем разных жизненных форм.

ПРИМЕР. Облик чозения толокнянколистной из сем. Ивовых, развитие которой начинается на галечниковом субстрате под палящим солнцем, в самом начале жизни соответствует облику ксерофитного растения – для проростка характерны толстые, покрытые сизым восковым налетом семядольные листья. В более старшем возрасте у растений таким налетом покрыты не только листья, но и побеги (фазы 2 и 3). Поскольку первые годы чозения проживает в условиях активного паводкового режима, то вначале ей свойственна розетковидная (фаза 2), а затем кустарниковая (фаза 3) форма роста. По мере выхода из-под влияния паводков чозения становится вначале кустовидным деревом (фаза 4), у которого помимо кустовидности сохраняются черты ксерофильности в виде воскового налета на молодых побегах. В зрелом возрасте чозения – типичное мезофитное дерево первой величины (фаза 5), а в старости – после 70 лет – дерево начинает разрушаться (фаза 6).

Подушковидные формы – среди многолетних травянистых и древесных растений в особенно суровых условиях произрастания. Сугубо экологическая адаптация к холоду и засухе (камнеломки, вересковые, многие ивы, дриады, рододендроны и др.).

Ход работы

Задание 1. Изучение классификации жизненных форм растений К. Раункиера (1905, 1907)

Цель работы: изучить принципы современных классификаций и разнообразие жизненных форм растений на основе классификации К. Раункиера.

1. Изучите классификацию жизненных форм растений, предложенную Кристеном Раункиером (1905, 1907):

- выполните схематично **рисунок** «Жизненные формы растений по Раункиеру»;
- отметьте и обозначьте на рисунке зимующие почки возобновления, уровень их расположения и соотношения отмирающих и перезимовывающих частей растений;
- изучите предложенные гербарные образцы и заполните **таблицу**:

Таблица 1 - Характеристика основных типов жизненных форм растений по Раункиеру (1905, 1907)

Тип жизненной формы	Характерные особенности	Представители

2. Изучите взаимосвязь жизненных форм растений и климата по биоморфологическому спектру флоры различных зон и районов земного шара. Заполните таблицу.

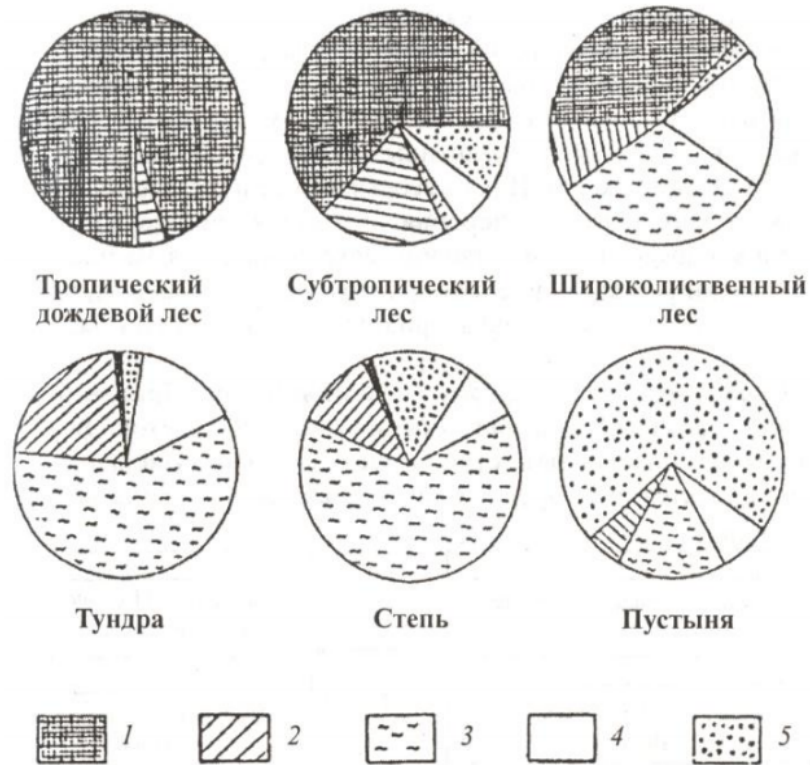


Рис. Соотношение жизненных форм в зональных типах растительности земного шара (по Р. Уиттекеру, 1980):

1 – фанерофиты, 2 – хамефиты, 3 – гемикриптофиты, 4 – криптофиты, 5 – терофиты
а) заполните **таблицу**:

Таблица 2 - Соотношение жизненных форм в зональных типах растительности земного шара (по р. Уиттекеру, 1980)

Зональный тип растительности	Преобладающие жизненные формы (по убыванию)	Лимитирующие факторы

Задание 2. Изучение классификации жизненных форм растений И.Г. Серебрякова (1962,1964)

Цель работы: изучить принципы эколого-морфологической классификации и разнообразие жизненных форм растений на основе классификации И.Г. Серебрякова. Заполните таблицу по предложенному растительному сообществу:

Таблица 3 - Соотношение жизненных форм растений в исследуемом сообществе

Зональный тип растительности	Преобладающие жизненные формы (по убыванию)	Лимитирующие факторы

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Систематика растений» для направления подготовки 06.03.01 «Биология», профиль подготовки «Биоэкология»	

Для этого рассмотрите гербарий и заполните *таблицу*:

Гербарные образцы можно найти на сайте: <https://plant.depo.msu.ru>

Описания биологических особенностей видов можно найти на сайте: <https://www.plantarium.ru>

Таблица 4 - Характеристика жизненных форм цветковых растений по Серебрякову в сообществе (1962, 1964):

Представители	Морфологические признаки	Условия среды (экологическая приуроченность)	Отдел Тип Жизненная форма

Практическая работа № 4 (2 часа)

Экологические шкалы и их использование для описания экологических ниш

Биоиндикация – это использование хорошо заметных и доступных для наблюдения биологических объектов с целью определения компонентов менее легко наблюдаемых. Слово биоиндикация образовано от греческого *bios* – жизнь и латинского *indicare* – указывать, под биологическими объектами понимаются любые биологические системы на различных уровнях организации.

Еще в начале XX века рядом ученых были выдвинуты предположения, что абиотические факторы среды обуславливают видовую специфичность растительных сообществ. Но только работы Л. Г. Раменского впервые показали реальные возможности использования экологических свойств растений для определения степени выраженности абиотических факторов. Таблицы, которые содержали реакции отдельных видов к различным экологическим факторам, он назвал *экологическими шкалами*. Экологические шкалы – это балловые таблицы характеристик экологии видов, на основе которых производится оценка условий среды. В настоящее время известны шкалы более 20 авторов, основанные на оценках, полученных в естественных условиях. Наиболее популярны отечественные шкалы Л. Г. Раменского (Раменский и др., 1956), Д. Н. Цыганова (1983), а также европейские шкалы Г. Элленберга (Ellenberg, 1974) и Э. Ландольта (Landolt, 1977). Все экологические шкалы подразделяются на диапазонные (амплитудные) и точечные. Амплитудные шкалы (шкалы Л. Г. Раменского, Д. Н.

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Систематика растений» для направления подготовки 06.03.01 «Биология», профиль подготовки «Биоэкология»	

Цыганова) содержат балловую оценку диапазона на шкале фактора, а точечные (шкалы Г. Элленберга, Э. Ландольта) – балловые оценки экологических оптимумов видов. Следует помнить, что в амплитудных шкалах среднее значение не всегда совпадает с их экологическим оптимумом, который может быть сдвинут к какому-либо из краевых значений.

Экологические шкалы — это таблицы характеристики экологии видов, на основе которых проводится оценка условий среды т.е. решается задача, называемая геоботанической индикацией). Каждой ступени экологических шкал соответствует определенный уровень напряженности экологического фактора.

Метод экологической оценки местообитаний по растительному покрову позволяет установить разногодичные изменения условий окружающей среды, применяется при проведении полевых опытов по улучшению природных сенокосов и пастбищ без их распашки, а также опытов по различному режиму использования сенокосов и пастбищ.

Экологические шкалы – это «экологические портреты» видов.

Балловые оценки рассчитываются для каждого геоботанического описания. При использовании точечных шкал итоговая балловая оценка по некоторому фактору вычисляется как среднее значение из балловых оценок всех видов по этому фактору, взвешенное на обилие видов. По диапазонным экологическим шкалам расчет может осуществляться следующими способами: 1) экстремальных границ, 2) пересечения большинства интервалов, 3) средневзвешенной середины интервала. Два первых способа используются при расчетах по шкалам Раменского, а третий - по шкалам Цыганова. Шкалы с небольшим числом градаций лучше использовать для анализа крупных и весьма неоднородных выборок. Чем больше градаций содержит шкала, тем детальнее дифференцируются местообитания.

Л. Г. Раменский разрабатывал экологические шкалы для южных областей Европейской части России. В шкалах Д.Н. Цыганова преобладают виды, распространенные в подзоне хвойно-широколиственных лесов. Э. Ландольт и Г. Элленберг разрабатывали шкалы в первую очередь для Центральной и Западной Европы. По мере накопления новых данных стали создаваться региональные шкалы. Для Дальнего Востока были адаптированы экологические шкалы Раменского (Селедец В.П. «Экологическая оценка территории Дальнего Востока России по растительному покрову»):

Таблица 1 – Экологические шкалы

Шкала	Ступени шкалы	Экологическая группа
Увлажнение	1-7	Пустынные, гиперксерофиты
	18-30	Полупустынные, ортоксерофиты
	31-39	Сухостепные, ксерофиты
	40-46	Среднестепные, мезоксерофиты
	47-52	Лугово-степные, мезоксерофиты
	53-63	Сухолугово-лесные, ксеромезофиты
	64-76	Влажнолугово-лесные, ортомезофиты
	77-88	Сырлугово-лесные, гигромезофиты
	89-93	Болотисто-лугово-лестыне, ортогигрофиты
	94-103	Болотные, гемигигрофиты
	104-109	Прибрежноводные, ортогигрофиты
	110-120	Открытоводные, гидатофиты

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Систематика растений» для направления подготовки 06.03.01 «Биология», профиль подготовки «Биоэкология»	

Богатство и засоленность почвы	1-3	Особо бедные, олиготрофные почвы, олиготрофобиты
	4-6	Бедные почвы, олигомезотрофобиты
	7-9	Небогатые, мезотрофные почвы, ортомезотрофобиты
	10-13	Довольно богатые почвы, мезоэутрофобиты
	14-16	Богатые почвы, ортоэутрофобиты
	17-19	Слабосолончаковатые почвы, гипогалофиты
	20-21	Среднесолончаковые почвы, гемигалофиты
	22-23	Сильносолонцеватые почвы, ортогалофиты
	24-28	Резко солончаковатые почвы, гипергалофиты
	29-30	Злостносолончаковатые, шоровые почвы, экстремогалофиты
Рекреационная и /или пастбищная дигрессия	1-2	Антропогенное воздействие очень слабое, сенокосная стадия дигрессии кормовых угодий, рекреационный сбой не выражен, слабо заметные признаки регрессии
	3-4	Антропогенное воздействие слабое, сенокосная стадия, заметные признаки рекреационного использования территории
	5-6	Умеренные антропогенные воздействия, сенокосно-пастбищная стадия, явные признаки рекреационного использования территории
	7-8	Значительная антропогенная нагрузка, пастбищная стадия, сильный рекреационный сбой, почва оголена до 50% поверхности
	9-10	Экстремальное антропогенное воздействие, почва оголена более чем на 50% поверхности.

В основе разделения видов по фракциям экологической валентности лежит экспертная оценка экологических шкал для конкретного вида, согласно которой *стеновалентными* считаются виды, занимающие менее 1/3 шкалы, *эвривалентными* – более 2/3 шкалы, остальные виды – *мезовалентные*. Популяции стеновалентных видов характеризуются низкой потенциальной экологической валентностью (РЕV) и могут выдержать лишь ограниченные изменения экологического фактора, а популяции эвривалентных видов (с высокой потенциальной экологической валентностью) способны занимать различные местообитания с чрезвычайно изменчивыми условиями по данному фактору.

Если величина РЕV меньше 33%, то вид стенобионтен по данному фактору, а значит является хорошим индикатором условий среды. Если больше 66%, то вид эврибионтен, и, следовательно, использовать его в качестве индикатора нельзя.

Предполагается, что для характеристики отношения конкретного вида к совокупному воздействию нескольких факторов целесообразно использовать понятие стено-мезо-эврибионтность. Каждый вид обладает набором величин потенциальных экологических валентностей, число которых соответствует числу рассматриваемых факторов. Соотношение суммы потенциальных экологических валентностей конкретного вида с числом шкал и с учетом того, что вклад каждой шкалы равен единице, дает меру стено-эврибионтности или индекс толерантности (**It**) конкретного вида:

$$It = \sum PEV / \sum \text{шкал рассматриваемых факторов}$$

Виды по группам толерантности и по фракциям экологической валентности распределяются по единому принципу:

- стеновалентная и стенобионтная – показатель валентности или индекс толерантности не превышает 0,33;

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Систематика растений» для направления подготовки 06.03.01 «Биология», профиль подготовки «Биоэкология»	

- гемистновалентная и гемистенобионтная – от 0,34 до 0,45;
- мезовалентная и мезобионтная – от 0,46 до 0,56;
- гемизэвривалентная и немизэврибионтная – от 0,57 до 0,66;
- эвривалентная и эврибионтная – от 0,67 и выше

Практическая часть

Задание 1.

Для предложенных видов растений вычислить показатель потенциальной экологической валентности (PEV) и индекс толерантности (It) и построить гистограммы процентного соотношения видов растений по стено-эврибионтности для каждого конкретного описания. Для этого найдите для каждого проверяемого вида соответствующую экологическую шкалу и подсчитайте, сколько % от ступеней всей шкалы он занимает. Это рассчитывается как отношение числа ступеней конкретной шкалы, занятой данным видом, к общей протяженности шкалы в ступенях.

$$PEV = \frac{(A_{max} - A_{min} + 1)}{n} * 100\%$$

где A_{max} и A_{min} - максимальные и минимальные значения ступеней шкалы, занятых отдельным видом; n - общее число ступеней в шкале; 1 - добавляется как 1-е деление шкалы, с которого по данному фактору начинается диапазон вида.

Например:

<i>Artemisia glomerata</i> Ledeb	У	БЗ	РПД
мин.	57	7	2
макс.	66	10	3

$$PEV (У) = \frac{(66 - 57 + 1)}{12} * 100 = 83,3\%$$

Следовательно, вид *Artemisia glomerata* эврибионтен по отношению к фактору увлажнения (ксеромезофит).

$$PEV (БЗ) = \frac{(10 - 7 + 1)}{10} * 100 = 40\%$$

Следовательно, вид *Artemisia glomerata* гемистенобионтен по отношению к фактору богатства/засоления почвы (ортomezотрофит).

$$PEV (РПД) = \frac{(3 - 2 + 1)}{5} * 100 = 40\%$$

Следовательно, вид *Artemisia glomerata* гемистенобионтен по отношению к фактору богатства/засоления почвы (выдерживает слабые антропогенные нагрузки).

$It = \Sigma PEV / \Sigma$ шкал рассматриваемых факторов

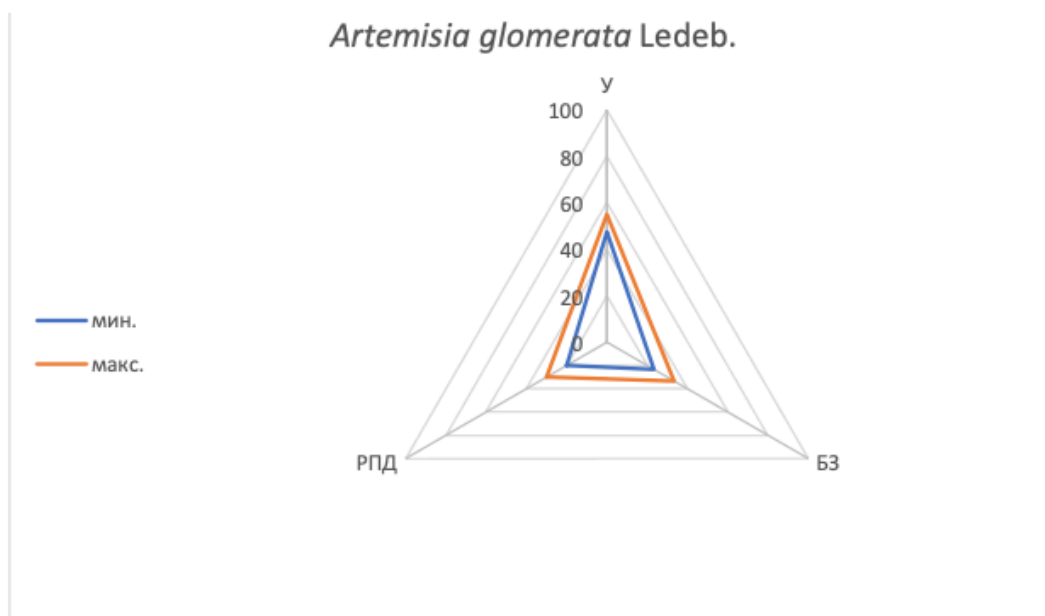
Исследовали влияние трех факторов, следовательно:

$$It = \frac{83,3 + 40 + 40}{3} = 54,4\%$$

Вывод: вид *Artemisia glomerata* является мезобионтом.

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Систематика растений» для направления подготовки 06.03.01 «Биология», профиль подготовки «Биоэкология»	

Задание 2. Используя лепестковые диаграммы Excel, постройте экологические ниши предложенных видов. Пример:



Задание 3. Изучите характеристики экологии видов семейства Астровые, пользуясь литературой. Используя результаты выполнения предыдущих заданий, заполните таблицу:

№ п/п	Вид	Увлажнение	Богатство-засоление почвы	Рекреационная нагрузка пастбищная дигрессия	Особенности местообитания	Экологическая группа
1	<i>Anaphalis margaritacea</i> (L.) A. Gray	У	БЗ	РПД		
	мин.	63	9	2		
	макс.	72	11	3		
2	<i>Antennaria dioica</i> (L.) Gaertn.	У	БЗ	РПД		
	мин.	46	5	2		
	макс.	75	13	7		
3	<i>Arnica iljinii</i> (Maguire) Iljin.	У	БЗ	РПД		
	мин.	58	5	2		
	макс.	69	11	3		
4	<i>Artemisia arctica</i> Less.	У	БЗ	РПД		
	мин.	56	5	2		
	макс.	82	12	3		
5	<i>Artemisia borealis</i> Pall.	У	БЗ	РПД		
	мин.	56	6	2		
	макс.	68	15	6		
6	<i>Artemisia glomerata</i> Ledeb	У	БЗ	РПД		

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Систематика растений» для направления подготовки 06.03.01 «Биология», профиль подготовки «Биоэкология»	

	мин.	57	7	2		
	макс.	66	10	3		
7	<i>Artemisia laciniata</i> Wild.	У	БЗ	РПД		
	мин.	50	8	2		
	макс.	79	17	8		
8	<i>Artemisia sieversiana</i> Willd.	У	БЗ	РПД		
	мин.	47	9	2		
	макс.	68	17	9		
9	<i>Artemisia stolonifera</i> (Maxim.) Kom.	У	БЗ	РПД		
	мин.	56	4	2		
	макс.	81	15	4		
10	<i>Artemisia tilesii</i> Ledeb.	У	БЗ	РПД		
	мин.	60	6	2		
	макс.	89	12	3		
11	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	У	БЗ	РПД		
	мин.	54	8	2		
	макс.	78	15	8		
12	<i>Aster sibiricus</i> L.	У	БЗ	РПД		
	мин.	59	7	1		
	макс.	71	17	7		
13	<i>Sacalia hastata</i> L.	У	БЗ	РПД		
	мин.	57	6	2		
	макс.	84	12	5		
14	<i>Sacalia kamtschatica</i> (Maxim.) Kudo	У	БЗ	РПД		
	мин.	62	8	2		
	макс.	82	12	3		
15	<i>Carduus crispus</i> L.	У	БЗ	РПД		
	мин.	53	10	2		
	макс.	72	17	4		
16	<i>Centaurea scabiosa</i> L.	У	БЗ	РПД		
	мин.	49	9	2		
	макс.	66	14	7		
17	<i>Cirsium kamtschaticum</i> Ledeb. Ex DC.	У	БЗ	РПД		
	мин.	61	8	2		
	макс.	80	15	4		
18	<i>Cirsium setosum</i> (Willd.) Bieb.	У	БЗ	РПД		
	мин.	55	8	2		
	макс.	89	14	4		
19	<i>Crepis chrysantha</i> (Ledeb.) Turcz.	У	БЗ	РПД		
	мин.	50	5	2		
	макс.	73	10	4		

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Систематика растений» для направления подготовки 06.03.01 «Биология», профиль подготовки «Биоэкология»	

20	<i>Crepis nana</i> Richards.	У	БЗ	РПД		
	мин.	53	8	3		
	макс.	63	13	4		
21	<i>Crepis tectorum</i> L.	У	БЗ	РПД		
	мин.	48	8	2		
	макс.	77	14	5		
22	<i>Erigeron kamtschaticus</i> DC.	У	БЗ	РПД		
	мин.	62	8	2		
	макс.	69	11	3		
23	<i>Gnaphalium sylvaticum</i> L.	У	БЗ	РПД		
	мин.	61	7	2		
	макс.	71	10	3		
24	<i>Gnaphalium uliginosum</i> L.	У	БЗ	РПД		
	мин.	64	9	2		
	макс.	80	15	3		
25	<i>Hieracium umbellatum</i> L.	У	БЗ	РПД		
	мин.	55	8	1		
	макс.	80	14	6		
26	<i>Inula britannica</i> L.	У	БЗ	РПД		
	мин.	51	9	2		
	макс.	59	13	8		
27	<i>Leontodon autumnalis</i> L.	У	БЗ	РПД		
	мин.	64	10	2		
	макс.	73	12	7		
28	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	У	БЗ	РПД		
	мин.	51	8	1		
	макс.	79	15	6		
29	<i>Parmica camtschatica</i> (Rupr. Ex Heimerl) Ком	У	БЗ	РПД		
	мин.	62	10	2		
	макс.	72	11	3		
30	<i>Saussurea tilesii</i> (Ledeb.) Ledeb.	У	БЗ	РПД		
	мин.	59	5	1		
	макс.	75	13	4		
31	<i>Saussurea pseudotilesii</i> Lipsch.	У	БЗ	РПД		
	мин.	62	9	2		
	макс.	66	10	3		
32	<i>Senecio cannabifolius</i> Less.	У	БЗ	РПД		
	мин.	61	8	2		
	макс.	68	12	3		
33	<i>Sonchus arvensis</i> L.	У	БЗ	РПД		

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Систематика растений» для направления подготовки 06.03.01 «Биология», профиль подготовки «Биоэкология»	

	мин.	49	10	2		
	макс.	72	14	3		
34	Tanacetum vulgare L.	У	БЗ	РПД		
	мин.	51	6	2		
	макс.	83	7	5		
35	Taraxacum officinale Wigg.	У	БЗ	РПД		
	мин.	47	8	2		
	макс.	86	15	9		

Лабораторная работа № 1 (2 часа)

6.2 Внеаудиторная самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Вид СР	Трудоемкость (час.)
1.	Систематика растений	Общая характеристика высших растений	Конспект	10
		Древнейшие представители высших растений		9
		Надотдел Мохообразные		9
		Отдел Плауновидные		9
		Подотдел Хвощевидные		9
		Подотдел Папоротниковидные		10
		Подотдел Голосеменные		10
		Подотдел Покрытосеменные		10

7. Перечень вопросов на зачет

1. Классификация факторов среды.
2. Понятие о комплексном градиенте.
3. Понятие об экологической группе.
4. Тепловой режим местообитаний.
5. Особенности температуры растений.
6. Адаптации растений к низкой и высокой температуре.
7. Рельеф как абиотический фактор.
8. Водный режим местообитаний.
9. Типы растений по способам регуляции водного режима.
10. Гидрофиты, их классификация и адаптации.
11. Гелофиты, их адаптации.
12. Гигрофиты, их адаптации.
13. Особенности адаптации склерофитов.
14. Особенности адаптации суккулентов.
15. Световой режим местообитаний.
16. Фотопериодизм и сезонность.
17. Световая кривая фотосинтеза.

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Систематика растений» для направления подготовки 06.03.01 «Биология», профиль подготовки «Биоэкология»	

18. Экологические группы растений по отношению к свету.
19. Адаптации сциофитов.
20. Адаптации гелиофитов.
21. Значение почвы в жизни растений.
22. Петрофиты, их адаптации.
23. Псаммофиты, их адаптации.
24. Кальцефилы, их адаптации.
25. Оксифиты, их адаптации.
26. Галофиты, их адаптации.
27. Эпифиты, их адаптации.
28. Экологические группы по требованию к содержанию питательных веществ.
29. Экологические группы гетеротрофных растений.
30. Понятие о жизненной форме. Системы жизненных форм.
31. Понятие об экологической нише. Особенности экологической ниши растений.
32. Понятие об эколого-фитоценотической стратегии. Система Раменского-Грайма.
33. Понятие о фитогенном поле. Консорция как элемент экосистемы.
34. Классификации взаимоотношений растений друг с другом.
35. Специфичность видов растений по действию на среду.
36. Понятие о фитоценозе. Состав растительных сообществ.
37. Понятие о ценопопуляции. Структура ценопопуляции.
38. Вертикальная структура фитоценоза.
39. Горизонтальная структура фитоценоза.
40. Суточная изменчивость фитоценозов.
41. Сезонная изменчивость фитоценозов.
42. Флуктуации.
43. Сукцессия. Классификация сукцессий. Понятие о климаксе.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение

8.1. Основная учебная литература:

Афанасьева, Н. Б. Ботаника. Экология растений в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / Н. Б. Афанасьева, Н. А. Березина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 352 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07359-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450315>.

Афанасьева, Н. Б. Ботаника. Экология растений в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / Н. Б. Афанасьева, Н. А. Березина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 336 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07358-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452575>.

8.2. Дополнительная учебная литература:

8.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

1. <http://elementy.ru/> - Новости науки
2. <http://bibl.kamgpi.ru> - Сайт библиотеки КамГУ.
3. www.elibrary.ru - eLibrary – Научная электронная библиотека.
4. <https://urait.ru/> - Образовательная платформа Юрайт.
5. https://www.impb.ru/eco/show_info.php?id=1077 – база данных «Флора сосудистых растений Центральной России» ИМПБ РАН
6. <http://iavs.org> - The International Association for Vegetation Science (IAVS)
7. <http://www.theplantlist.org/> - A working list of all plant species

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Систематика растений» для направления подготовки 06.03.01 «Биология», профиль подготовки «Биоэкология»	

8. <http://www.algaebase.org> - AlgaeBase is a global algal database of taxonomic, nomenclatural and distributional information.

8.4. Информационные технологии: участие в административном тестировании, работа в системе Moodle.

9. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента

Форма промежуточной аттестации – зачет.

Максимальный набор (суммарный рейтинг) по дисциплине – 100 баллов.

Текущий и промежуточный контроль в семестре – максимум 60 баллов

Итоговый контроль – максимум 40 баллов.

Распределение баллов по формам и видам учебной деятельности

№	Вид деятельности	Форма отчётности	Количество баллов	Максимальное количество баллов
1.	Лекционное занятие (2 ч = 1 занятие). Всего 7 занятий	Посещение лекции, устные ответы на вопросы преподавателя и проверка конспекта лекции	1 балл	7 баллов
2.	Практическое занятие (2 ч = 1 занятие). Всего 4 занятия	Выступление по вопросам практических занятий	1 балл	4 балла
3.	Лабораторные работы. Всего 5 занятий	Выполнение лабораторной работы	1 балл	5 баллов
4.	Защита лабораторных работ в форме коллоквиума	Устные ответы	2 балла	10 баллов
5.	Самостоятельная работа	Формы отчётности в соответствии с планом самостоятельной работы	1 балл	8 баллов
6.	Написание реферата	Реферат	13 баллов	13 баллов
7.	Тестирование	Тест	13 баллов	13 баллов
	Итого:			60 баллов

Для допуска к промежуточной аттестации необходимо по результатам текущего контроля в семестре набрать не менее 55% максимального количества баллов. Преподаватель имеет право в качестве поощрения за выполнение индивидуального задания, успешную научно-исследовательскую работу в семестре добавить к текущему

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Систематика растений» для направления подготовки 06.03.01 «Биология», профиль подготовки «Биоэкология»	

рейтингу до 10 баллов. Эти баллы не могут быть засчитаны в число минимально необходимых для допуска к промежуточной аттестации 33-х баллов, сумма баллов по текущему оцениванию не может превышать максимально возможную рейтинговую оценку.

Схема оценивания результатов итоговой аттестации

Число баллов	Определение оценки
25-40	Результаты обучения соответствуют минимально достаточным требованиям; выставляется тому, кто имеет знания основного материала, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. («Зачтено»)
0-24	результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям; выставляется тому, кто не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. («Не зачтено»)

Схема перевода рейтинговой оценки

Итоговая рейтинговая оценка	Традиционная оценка	Определение оценки
55-100	Зачтено	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности
0-54	Не зачтено	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

10. Материально-техническая база

Для реализации дисциплины оборудована учебная аудитория, укомплектованная учебной мебелью, мультимедийной техникой (проектор и ноутбук), экраном. Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации ОП ВО по направлению подготовки 06.03.01 «Биология», включает в себя специализированные помещения, оснащенные лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности. Для лабораторных занятий имеются наборы микропрепаратов, реактивы, лабораторная посуда, специализированная литература.

Оснащение кабинета биологии (ауд. 512) и лаборантской (ауд. 512а)

1. Микроскопы «Микмед-5»
2. Микроскопы стерео МС-1 вар. 1В
3. Термостат LOIP LT
4. Люминоскоп «Филин»
5. Шкаф вытяжной ЛАБ 1200ШВ
6. Дистиллятор АЭ 5
7. Рефрактометр ИРФ
8. Шкаф сушильный СШ-80-01

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Систематика растений» для направления подготовки 06.03.01 «Биология», профиль подготовки «Биоэкология»	

9. Центрифуга мед. СМ-50

Оснащение гербария (ауд. 511а):

1. Микроскопы стерео МС-1 вар.1В
2. Видеоокуляр с программным обеспечением
3. Сетки гербарные

Для самостоятельной подготовки студентов оборудовано помещение с учебной мебелью, компьютерами и подключением к сети Интернет.