Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
факультет Почвоведения

УТВЕРЖДАЮ

и.о. декана П.В.Красильников /_____ /

«___» _____20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Экология водорослей

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки (специальность):

05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) ОПОП:

__Управление земельными ресурсами и биологический контроль окружающей среды__

Форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией факультета почвоведения (протокол №_____, дата _____)

Москва 2021

На обратной стороне титула:

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование программы бакалавриата

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В. Ломоносова от ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В. Ломоносова от *28 декабря 2020 года (протокол № 7).*

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП:**
Вариативной части, по выбору.
2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:**
Для освоения дисциплины необходимо освоение дисциплин “Биология”, “Ботаника с основами геоботаники”, “Зоология”, “Экология бактерий”, “Экологическая микробиология”.
3. **Планируемые результаты обучения в результате освоения дисциплины, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников:**

Компетенции выпускников (коды)	**Индикаторы (показатели) достижения компетенций**	**Планируемые результаты обучения по дисциплине, сопряженные с компетенциями**
Б-СПК-4. Способен применять в профессиональной деятельности знания о взаимосвязи абиотических и биотических компонентов экосистем, в пределах толерантности организмов и популяций, экологической нише, как обобщённом выражении экологической индивидуальности вида	Б-СПК-4.1. Применяет на практике знания о взаимосвязи абиотических и биотических компонентов экосистем	Знать о взаимосвязи абиотических и биотических факторов в экосистеме и влиянии их на водоросли, использовать эти знания для решения практических задач
	Б-СПК-4.2. Применяет на практике знания о пределах толерантности организмов и популяций	Знать о пределах толерантности, адаптациях водорослей, применять эти знания на практике
Б-СПК-5. Способен применять в профессиональной деятельности знания об особенностях химического состава, строении клеток и метаболизма прокариотных и эукариотных микроорганизмов	Б-СПК-5.1. Применяет на практике знания об особенностях химического состава, строении клеток прокариотных и эукариотных микроорганизмов	Знать об особенностях химического состава и строения, структурах дифференциации таллома цианобактерий и эукариотных водорослей. Использовать эти знания для решения практических задач
Б-СПК-6. Способен применять в профессиональной деятельности знания о физиологических особенностях	Б-СПК-6.1. Применяет на практике знания о физиологических особенностях основных групп почвенных организмов	Знать о физиологических особенностях представителей различных отделов водорослей, применять эти знания на практике

основных групп почвенных организмов и их роль в биосферных процессах	Б-СПК-6.2. Использует в профессиональной деятельности знания о роли основных групп почвенных организмов в биосферных процессах	Знать о ключевой роли водорослей в биосферных процессах: выделении кислорода, накоплении органического вещества, азота. Использовать эти знания в профессиональной деятельности

4. **Объем дисциплины** *2* з.е., в том числе *24* академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, *48* академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. **Формат обучения** *очный*

6. **Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам, с указанием отведенного на них количества академических часов, и виды учебных занятий**:

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины / форма текущей аттестации	**Всего (часы)**	В том числе							
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)					**Самостоятельная работа обучающегося**		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (семинары)	Занятия семинарского типа (лабораторные)	Занятия семинарского типа (практические)	**Всего**	Подбор и анализ литературы	Подготовка презентаций и докладов, рефератов	**Всего**
Тема 1. Исторический очерк. Общая характеристика водорослей.	6	2				2	4		4
Тема 2. Многообразие водорослей в природе. Введение в систематику водорослей.	6		2			2	2	2	4
Тема 3. Происхождение, типы размножения и жизненные циклы водорослей. Синезелёные водоросли.	6	2				2	2	2	4
Тема 4. Экология, физиология и биохимия водорослей.	6	2				2	2	2	4

Тема 5. Водоросли водных местообитаний. Фитопланктон.	6		2			2	2	2	4
Тема 6. Бентосные водоросли. Водоросли солёных материковых водоёмов (галофитон).	6	2				2	2	2	4
Тема 7. Водоросли неводных местообитаний. Аэрофильные водоросли.	6	2				2	2	2	4
Тема 8. Почвенные водоросли.	6		2			2	2	2	4
Тема 9. Водоросли экстремальных местообитаний.	6		2			2	2	2	4
Тема 10. Водорослевые симбиозы.	6		2			2	2	2	4
Тема 11. Практическое применение водорослей.	6	2				2	2		4
Тема 12. Роль водорослей в природе.	2		2			2			
Форма текущей аттестации по разделу – доклады									
Промежуточная аттестация	*Зачёт*						4		
Итого:	72								

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Тема 1. Исторический очерк. Общая характеристика водорослей.

Место водорослей в экосистеме. История становления альгологии и основные этапы ее развития. Определение понятия «водоросли». Водоросли – разнообразная группа организмов, принадлежащих к нескольким доменам живой природы. Наиболее ранние сводки о структуре и размножении водорослей. Изучение водорослей в Московском Университете. Место водорослей в системах органического мира. Система К. Линнея, система Э.Г. Геккеля, система Э. Шаттона и Х.Ф. Коупленда, система Р.И. Уиттекера, система К. Возе, система Л. Маргулис. Структура клетки водорослей. Клеточные покровы. Жгутиковые стадии. Хлоропласты. Аппарат Гольджи. Митохондрии. Стигмы. Ядро. Деление ядра. Цитокинез. Отличия прокариотной клетки от эукариотной.

Тема 2. Многообразие водорослей в природе. Введение в систематику эукариотных водорослей.

Одноклеточные и многоклеточные водоросли. Эукариотные и прокариотные водоросли. Колонии и ценобии. Типы структуры водорослевого таллома: амебоидная, монадная, коккоидная, пальмеллоидная, нитчатая, разнонитчатая, тканевая (паренхиматозная), ложнотканевая (псевдопаренхиматотзная), сифональная, сифонокладальная, сарциноидная. Отдел красные водоросли (Rhodophyta), отдел зелёные водоросли (Chlorophyta), отдел охрофиты (Ochrophyta), отдел эвгленовые (Euglenophyta).

Тема 3. Происхождение, типы размножения и жизненные циклы водорослей. Синезелёные водоросли.

Теория эндосимбиоза. Вегетативное размножение. Бесполое размножение. Экзоспоры и эндоспоры. Апланоспоры, гипноспоры, автоспоры, тетраспоры, биспоры. Половое размножение. Изогамия. Гетерогамия. Оогамия. Хологамия. Конъюгация. Мейоз. Жизненные циклы водорослей с половым размножением. Гаплобионтный с зиготической редукцией. Гаплодиплобионтный со спорической редукцией. Диплобионтный с гаметической редукцией. Гаплодиплобионтный с соматической редукцией. Строение клеточной стенки синезелёных водорослей. Газовые вакуоли цианобактерий. Тилакоиды. Пигменты. Запасные продукты. Типы питания цианобактерий. Образование акинет. Фиксация атмосферного азота. Размножение синезелёных водорослей. Механизм движения синезелёных водорослей.

Тема 4. Экология, физиология и биохимия водорослей.

Экологические группировки водорослей. Комплекс факторов, влияющих на распределение водорослей в разных биотопах. Абиотические факторы: свет, температура, Химический состав водной среды, движение воды, субстрат, обсыхание, ледовый режим. Стенотермные и эвритермные. Хроматические адаптации. Олиготрофные, эвтрофные и сапротрофные водоёмы. Биотические факторы – взаимоотношения между особями одной или разных популяций водорослей. Формы взаимоотношений: симбиоз и мутуализм, комменсализм и аменсализм, хищничество и паразитизм, конкуренция и нейтрализм. Антропогенные факторы. Физиологические особенности водорослей. Фотосинтетические пигменты и поглощение света. Механизмы фотосинтеза. Фототрофный, гетеротрофный и миксотрофный типы питания водорослей. Фиксация атмосферного азота прокариотными водорослями (цианобактериями). Неорганические питательные вещества. Микроэлементы. Витамины и ростовые факторы.

Тема 5. Водоросли водных местообитаний. Фитопланктон.

Термин планктон. Гензен, 1887 г. Определение фитопланктона. Методология исследования. Плавучесть фитопланктонных водорослей. Газовые вакуоли. Влияние света и биогенных элементов на фитопланктон. Выедание животными. Парадокс фитопланктона. Приспособления планктонных организмов. Нанопланктон. Океанический и неретический планктон. Расчёт биомассы фитопланктона

Морской фитопланктон. Состав водорослей – представителей морского фитопланктона: специфические роды диатомовых (класс *Bacillariophyceae*). Динофитовые водоросли – причина красных приливов. Морфологические особенности представителей морского фитопланктона. Тропический фитопланктон. Фитопланктон в приполярных и полярных морских водах.

Пресноводный фитопланктон. Особенности таксономических группировок пресноводного фитопланктона. Видовое разнообразие зеленых и диатомовых водорослей в пресноводном фитопланктоне. Речной фитопланктон. Водорослевый состав нейстона. Особенности планктонных водорослей внутренних водоемов. Влияние на планктонные водоросли солености воды, температуры, условий освещенности и содержания питательных веществ. Показатели продуктивности фитопланктона. Динамика популяций водорослей в планктоне. Нейстонные водоросли.

Тема 6. Бентосные водоросли. Водоросли солёных материковых водоёмов (галофитон).

Группы бентосных (донных) организмов: эпилиты, эпипелиты, эпифиты, эндолиты, эндофиты, паразиты. Перифитон. Морской бентос. Три пояса воды в зависимости от глубины по вертикали: литораль (береговой пояс), супралитораль (узкая полоса морского побережья выше уреза воды), сублитораль (прибрежный пояс). Таксономический состав водорослей вертикальных поясов. Горизонтальное распределение морских водорослей в зависимости от температуры, рельефа дна, солености воды. Особенности водорослевых сообществ (альгосинузий) южных и северных морей: Черного, Азовского, Каспийского, морей Дальнего Востока (Японское, Охотское, побережье Тихого океана, Берингово море). Фитобентос рек. Водоросли соленых водоемов. Разрастания *Dunaniella salina*.

Тема 7. Водоросли неводных местообитаний. Аэрофильные водоросли.

Воздушно-наземные – арофильные водоросли (аэрофитон). Условия, в которых развиваются аэрофиты. Приспособления клеток аэрофитов к неблагоприятным условиям среды. Аэрофиты средней полосы. Аэрофитные водоросли влажных тропических областей. Наземные водоросли (фитоэдафон). Численность наземных водорослей. Вид разрастаний, таксономический состав микроскопических наземных форм. Водоросли подвижных и пустынных песков (псаммофитон). Водоросли снега и льда (криофитон). “Снежные водоросли”. Явление “красного снега”. Адаптационные приспособления к жизни при низких температурах. Диатомия в арктических и антарктических бассейнах. Наземные разрастания известковых скал. Разнообразие водорослей, приспособившихся к жизни в пещерах.

Тема 8. Почвенные водоросли.

Состав почвенных водорослей. Морфологические и физиологические особенности почвенных водорослей. Характеристика альгосинузий основных типов растительности и почв разных почвенно-климатических зон. Участие водорослей в почвообразовательных процессах и жизни биогеоценозов. Жизненные формы почвенных водорослей. Цветение почвы. Численность водорослей в почве. Адаптация к недостатку и избытку света.

Адаптация к недостатку воды. Адаптация к высоким и низким температурам. Комплексы водорослей почв и грунтов пустынь. Комплексы водорослей степных почв. Комплексы водорослей тундровых почв. Комплексы водорослей болотных почв. Комплексы водорослей лесных почв. Комплексы водорослей почв под луговой растительностью. Комплексы водорослей сельскохозяйственных почв. Противоэрозионная деятельность почвенных водорослей. Участие почвенных водорослей в биорекультивации земель. Методы изучения почвенных водорослей.

Тема 9. Водоросли экстремальных местообитаний.

Водоросли горячих источников. Жизнь водорослей в условиях высоких температур и повышенного содержания солей. Развитие терминальных нитчатых синезеленых водорослей (цианобактерий) порядков Oscillatoriales, Nostocales. Реликтовые водоросли, сохранившиеся с раннего периода Земли с вулканическими условиями (*Cyanidium caldarum*, *Mastigocladus* sp.). Синезелёные водоросли – чемпионы устойчивости.

Тема 10. Водорослевые симбиозы.

Симбиоз грибов и водорослей. Двойственная природа лишайников. Зелёные водоросли – фотобионты лишайников. Морфология лишайников. Накипные лишайники. Листоватые лишайники. Кустистые лишайники. Гомеомерные и гетеромерные лишайники. Метаболизм лишайников. Вегетативное размножение лишайников путём фрагментации или с помощью специальных образований. Соредии и изидии. Бесполое размножение лишайников. Половое размножение лишайников. Перитеции. Апотеции. Сумки лишайников. Споры лишайников. Экология лишайников. Лишайники, как индикаторы загрязнения окружающей среды. Эпигейные лишайники. Эпифитные и эпилитные лишайники. Лишайники техногенных субстратов. Распространение и значение в природе. Значение лишайников в жизни людей. Систематика лишайников. Явление паразитизма у водорослей. Симбиоз водорослей с животными (инфузориями, радиоляриями, гидрами, губками). Симбиоз синезелёных водорослей *Anabaena* и водного папоротника *Azolla.*

Тема 11. Практическое применение водорослей.

Использование водорослей в качестве корма. Водорослевые биоудобрения. Водоросли для подкормки крупного рогатого скота. Использование водорослей в пищевой промышленности, производстве продуктов питания. Изготовление пастилы, зефира, мармелада. Производство майонеза, мороженого. Пищевая морская капуста. Использование водорослей в медицине и фармакологии. Использование агара из красных водорослей. Лекарственные эмульсии, повязки на раны, витаминные препараты, радиосорбенты на основе водорослевых препаратов. Использование водорослей в энергетике: добыча биогаза, углеводорода. Бумажная промышленность и водоросли. Водоросли в парфюмерии. Использование водорослей при биоочистке сточных и промышленных загрязнённых вод. Производство из водорослей йода, брома, соды. Значение для хозяйственной деятельности человека красных и бурых водорослей. Отрицательная роль водорослей. Цианотоксины. Гепатотоксины. Нейротоксины. Микроцистины. Применение синезелёных водорослей для предотвращения цветения воды в водоёмах.

Тема 12. Роль водорослей в природе.

Водоросли – основные поставщики органического вещества в водоёмы. Водоросли – основное трофическое звено в цепи питания гидробионтов. Влияние водорослей на плодородие почвы. Водоросли – пионеры растительности. Водоросли, как

среда обитания для других организмов. Ключевая роль водорослей в образовании кислорода. Водоросли, как геологический фактор. Образование диатомитов. Рифовые кораллы.

7. **Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине**:

7.1. **Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля:**

Рекомендуемые темы докладов:

1. Особенности клеточной структуры водорослей.
2. Одноклеточные и многоклеточные водоросли.
3. Типы структуры водорослевого таллома.
4. Вегетативное размножение.
5. Бесполое размножение водорослей.
6. Фототрофный, гетеротрофный, миксотрофный типы питания водорослей.
7. Фиксация атмосферного азота цианобактериями.
8. Экологические группировки водорослей.
9. Адаптационные приспособления к экстремальным условиям.
10. Участие водорослей в почвообразовательных процессах и жизни биогеоценозов.
11. Значение красных водорослей.
12. Экология синезелёных водорослей.
13. “Арбузный снег”.
14. Роль водорослей в детоксикации полютантов.
15. Водоросли и биоконтроль развития фитопатогенных грибов в почве.
16. Приспособление водорослей к наземному образу жизни.

7.2. **Типовые контрольные вопросы, задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации:**

1. Прокариотные водоросли.
2. Особенности клеточной структуры водорослей.
3. Клеточные покровы. Жгутики. Хлоропласты. Стигмы. Ядро. Деление ядра. Цитокинкез.
4. Одноклеточные и многоклеточные водоросли.
5. Типы структуры водорослевого таллома.
6. Вегетативное размножение.
7. Бесполое размножение спорами. Экзоспоры и эндоспоры. Апланоспоры, гипноспоры, автоспоры, тетраспоры, биспоры.
8. Изогамия. Гетерогамия. Оогамия. Хологамия. Мейоз.
9. Фотосинтетические пигменты и поглощение света.
10. Фототрофный, гетеротрофный и миксотрофный типы питания водорослей.
11. Фиксация атмосферного азота цианобактериями.
12. Экологические группировки водорослей.
13. Влияние света и биогенных элементов на фитопланктон.
14. Парадокс фитопланктона.
15. Роль водоросей в хозяйственной деятельности человека.
16. Морской фитопланктон.
17. Нейстонные водоросли.
18. Морфологические особенности представителей морского фитопланктона.

19. Тропический фитопланктон.
20. Фитопланктон в приполярных и полярных морских водах.
21. Фитопланктон океанической и шельфовой зон.
22. Пресноводный фитопланктон. Особенности таксономических группировок пресноводного фитопланктона.
23. Видовое разнообразие зеленых и диатомовых водорослей в пресноводном фитопланктоне.
24. Речной фитопланктон. Особенности планктонных водорослей внутренних водоемов.
25. Влияние на планктонные водоросли солености воды, температуры, условий освещенности и содержания питательных веществ.
26. Показатели продуктивности фитопланктона.
27. Динамика популяций водорослей в планктоне.
28. Морской бентос.
29. Таксономический состав водорослей вертикальных поясов.
30. Горизонтальное распределение морских водорослей в зависимости от температуры, рельефа дна, солености воды.
31. Особенности водорослевых сообществ (альгосинузий) южных и северных морей: Черного, Азовского, Каспийского, морей Дальнего Востока (Японское, Охотское, Побережье Тихого океана, Берингово море).
32. Фитобентос рек.
33. Водоросли материковых соленых водоёмов (галофитон).
34. Вид разрастаний, таксономический состав микроскопических наземных форм.
35. Наскальные разрастания: глеокапсы, стигонемы.
36. Морфологические и физиологические особенности почвенных водорослей.
37. Характеристика альгосинузий основных типов растительности и почв разных почвенно-климатических зон.
38. Участие водорослей в почвообразовательных процессах и жизни биогеоценозов.
39. Водоросли снега и льда.
40. Жизнь диатомовых водорослей во льдах арктических и антарктических бассейнов. Водоросли криобиотопов.
41. Адаптационные приспособления к жизни при низких температурах.
42. Водоросли горячих источников.
43. Жизнь водорослей в условиях высоких температур и повышенного содержания солей.
44. Реликтовые водоросли, сохранившиеся с раннего периода Земли с вулканическими условиями.
45. Ассоциации водорослей с беспозвоночными животными.
46. Симбиотическая ассоциация зеленых одноклеточных водорослей и зеленой гидры.
47. Специфическая пространственная организация почвенных водорослей.
48. Симбиозы водорослей с грибами, актиномицетами.
49. Паразитические водоросли. Водоросли – эпифиты.
50. Отрицательная роль водорослей. Токсины водорослей.
51. Использование водорослей для биоконтроля за окружающей средой.
52. Использование водорослей в медицине и фармакологии.

8. **Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине:**

В таблице представлена шкала оценивания результатов обучения по дисциплине. Уровень знаний обучающегося оценивается на "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Оценка "отлично" выставляется, если обучающийся демонстрирует сформированные систематические знания, умения и навыки их практического использования. Оценка "хорошо" ставится, если при демонстрации знаний, умений и навыков студент допускает отдельные неточности (пробелы, ошибочные действия) непринципиального характера. При несистематических знаниях, демонстрации отдельных (но принципиально значимых навыков) и затруднениях в демонстрации других навыков выставляется оценка «удовлетворительно». Оценка "неудовлетворительно" ставится, если знания и умения фрагментарны, а навыки отсутствуют.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине				
Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	**2**	**3**	**4**	**5**
Знания (виды оценочных средств: коллоквиумы, письменные опросы, участие в дискуссиях)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (виды оценочных средств: практические контрольные задания, написание и защита рефератов на заданную тему)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: выполнение практических задач, связанных с выделением и идентификацией водорослей)	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

Зачёт выставляется, если результаты обучения соответствуют оценкам "5", "4" и "3", а "незачет" - если результаты обучения ниже этих показателей.

9. **Ресурсное обеспечение:**

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы

  Основная литература:

1. *Белякова Г.А., Дьяков Ю.Т., Тарасов К.Л.* Ботаника: водоросли и грибы. ИЦ “Академия”. Т.1 2006. 326 с.
2. *Белякова Г.А., Дьяков Ю.Т., Тарасов К.Л.* Ботаника: водоросли и грибы. ИЦ “Академия”. Т.2 2006. 314 с.
3. Ботаника. Курс альгологии и микологии. Под редакцией Ю.Т. Дьякова. Изд-во МГУ. 2007. 557 с.
4. *Robert E. Lee*. Phycology. Cambridge University Press. 2018. 526 p.

Дополнительная литература:

1. *Благодатнова А.Г.* Почвенные водоросли болотных экосистем (Плесецкий район Архангельской области) Новосибирск. 2010. 25 с.
2. *Анисимова О. В., Гололобова М. А.* Краткий определитель родов водорослей. Учебное пособие /Ред. В. М. Гаврилов. М., 2006. 159 с.
3. *Домрачева Л.И., Зыкова Ю.Н., Ковина А.Л., Трефилова Л.В*. Почвенная альгология. Киров: Вятская ГСХА, 2017. 86 с.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
  http://www.algaebase.org/
- Описание материально-технической базы
  Помещения – аудитория, рассчитанная на группу из 10-15 учащихся;
  лаборатория с подведенной водой и природным бытовым газом.
  2. Оборудование - мультимедийный проектор, компьютер, экран, выход в Интернет;
  газовые горелки, бинокуляры, микроскопы, встряхиватель, весы, автоклав, термостаты, холодильник.
  3. Расходные материалы – чашки Петри, пробирки, предметные и покровные стекла, пинцеты, ножницы, препаровальные иглы, микробиологические петли и крючки, пипетки, шпатели, вата, спирт, фильтровальная бумага, иммерсионное масло, питательные среды.

10. **Язык преподавания:**
Русский

11. **Преподаватель (преподаватели):**
Грачёва Татьяна Александровна
Старший преподаватель
К.б.н. (2004, К.501.001.05)

12. **Разработчики программы:**
Грачёва Татьяна Александровна
Старший преподаватель
К.б.н. (2004, К.501.001.05)

13. **Краткая аннотация дисциплины:**

Курс включает новые данные из области систематики, морфологии, анатомии, физиологии и экологии водорослей. Курс содержит, как обширные теоретические представления, так и практические рекомендации по изучению водорослей. Дана подробная характеристика основных отделов и классов водорослей: синезелёных, бурых, красных, зелёных, эвгленовых. В рамках курса подробно рассматриваются водоросли водных, неводных, экстремальных местообитаний. В курсе подробно изучены вопросы альгосимбиозов: с грибами, животными, высшими растениями, другими водорослями. В рамках курса освещается роль водорослей в природе и жизни человека.