

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»
биологический факультет

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан биологического факультета,
академик



М.П. Кирпичников/

2022 г.

ВРЕМЕННАЯ ПРОГРАММА-МИНИМУМ

кандидатского экзамена по специальности

1.5.9. Ботаника

кафедра микологии и альгологии биологического факультета МГУ

Шифр и наименование области науки: 1.5. Биологические науки

Наименование отраслей науки,

по которым присуждаются ученые степени: Биологические науки

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Ученым советом факультета
(протокол № 4 от 31 марта 2022 г.)

Москва 2022

I. Описание программы:

Настоящая программа охватывает основополагающие разделы и области знания, в основе данной программы лежат следующие дисциплины:

Современные проблемы альгологии.

II. Основные разделы и вопросы к экзамену:

1. Водоросли и их филогенетические связи с другими организмами

1. Объем понятия "водоросли". Место водорослей в системе органического мира. Разграничение с животными, грибами и высшими растениями. Роль эндосимбиозов в приобретении пластид в разных группах водорослей.
2. Общие принципы классификации водорослей. Использование морфологических, цитологических и молекулярно-биохимических подходов.
3. Основные отделы водорослей и супергруппы, к которым они относятся.

2. Морфология водорослей

1. Типы дифференциации талломов водорослей. Одноклеточные типы дифференциации талломов и их примеры у разных групп водорослей. Многоклеточные типы дифференциации талломов и их примеры у разных групп водорослей. Возможная эволюция талломов.

3. Размножение и жизненные циклы водорослей

1. Вегетативное, бесполое и половое размножение водорослей. Гомо- и гетероталлизм у водорослей. Примеры типов размножения в разных группах водорослей.
2. Жизненные циклы водорослей. Бесполые жизненные циклы и их примеры у разных групп водорослей. Зиготические жизненные циклы и их примеры у разных групп водорослей. Спорические жизненные циклы и их примеры

у разных групп водорослей. Изоморфные и гетеромофроные циклы. Гаметические жизненные циклы и их примеры у разных групп водорослей. Соматические жизненные циклы и их примеры у разных групп водорослей.

4. Цитология водорослей

1. Строение клеток у прокариотных и эукариотных водорослей.
2. Клеточные покровы у разных групп водорослей.
3. Жгутиковые стадии и строение жгутикового аппарата у разных групп водорослей.
4. Строение хлоропластов у разных групп водорослей. Фотосинтетические пигменты и запасные вещества водорослей.
5. Митоз и цитокинез у разных групп водорослей.

5. Эволюция водорослей

1. Появление фотоавтотрофности. Происхождение фотоавтотрофных прокариот и эукариот. Эволюция водорослей на примере эволюции их хлоропластов.
2. Ископаемые водоросли. Примерное время появления разных групп водорослей. Сохранность водорослей в отложениях. Роль водорослей в формировании осадочных пород. Использование разных групп водорослей в палеореконструкциях.

5. Систематика водорослей

1. Отдел Синезеленые водоросли (Цианобактерии) (Cyanophyta, Cyanobacteria). Общая характеристика. Особенности строения клетки. Типы талломов. Фотосинтетические пигменты и запасные вещества. Строение клеточных покровов. Деление клеток и размножение. Фиксация азота. Распространение и экология, значение в природе и в жизни человека. Класс

Суапорфусеа. Деление на порядки и их характеристика. Основные представители. Филогенетические связи цианобактерий и их положение в системе.

2. Отдел Глаукоцистофитовые (Глаукофитовые) водоросли (*Glaucocystophyta*, *Glaucophyta*). Общая характеристика. Типы талломов. Фотосинтетические пигменты, строение хлоропластов и запасные вещества. Строение клеточных покровов. Жгутиковые стадии и строение жгутикового аппарата. Размножение и жизненный цикл. Распространение и экология. Систематика глаукоцистофитовых водорослей. Основные представители. Филогенетические связи глаукоцистофитовых водорослей и их положение в системе.
3. Отдел Красные водоросли (*Rhodophyta*). Общая характеристика. Типы талломов. Фотосинтетические пигменты, строение хлоропластов и запасные вещества. Строение клеточных покровов. Размножение и жизненные циклы. Особенности митоза и цитокинеза. Распространение и экология, значение в природе и в жизни человека. Деление на подотделы и классы. Основные представители. Филогенетические связи красных водорослей и их положение в системе.
4. Отдел Красные водоросли (*Rhodophyta*), подотдел Цианидиофициевые (*Cyanidiophytina*), класс *Cyanidiophyceae*. Общая характеристика и основные представители.
5. Отдел Красные водоросли (*Rhodophyta*), подотдел Протородофитовые (*Proteorhodophytina*), классы *Rhodellophyceae* и *Compsopogonophyceae*. Общая характеристика и основные представители.
6. Отдел Красные водоросли (*Rhodophyta*), подотдел Собственно красные водоросли (*Eurhodophytina*), класс *Bangiophyceae*. Общая характеристика и основные представители.
7. Отдел Красные водоросли (*Rhodophyta*), подотдел Собственно красные водоросли (*Eurhodophytina*), класс *Rhodymeniophyceae*. Общая характеристика, деление на порядки и основные представители.
8. Отделы Зеленые водоросли (*Chlorophyta*) и Харовые водоросли

(Charophyta). Черты сходства и различия (строение жгутикового аппарата, особенности деления клеток, синтез целлюлозы, ферменты пероксисом и др.).

9. Отдел Зеленые водоросли (Chlorophyta). Общая характеристика. Типы талломов. Фотосинтетические пигменты, строение хлоропластов и запасные вещества. Строение клеточных покровов. Жгутиковые стадии и строение жгутикового аппарата. Размножение и жизненные циклы. Особенности митоза и цитокинеза. Распространение и экология, значение в природе и в жизни человека. Деление на классы и их характеристика. Основные представители. Филогенетические связи зеленых водорослей и их положение в системе.
10. Отдел Зеленые водоросли (Chlorophyta), класс Prasinophyceae. Объем и положение празинофициевых в различных системах зеленых водорослей. Общая характеристика, деление на порядки и основные представители.
11. Отдел Зеленые водоросли (Chlorophyta), класс Ulvophyceae. Общая характеристика, деление на порядки и основные представители.
12. Отдел Зеленые водоросли (Chlorophyta), класс Trebouxiophyceae. Общая характеристика, деление на порядки и основные представители.
13. Отдел Зеленые водоросли (Chlorophyta), класс Chlorophyceae. Общая характеристика, деление на порядки и основные представители.
14. Отдел Харовые водоросли (Charophyta). Общая характеристика. Типы талломов. Фотосинтетические пигменты, строение хлоропластов и запасные вещества. Строение клеточных покровов. Жгутиковые стадии и строение жгутикового аппарата. Размножение и жизненные циклы. Особенности митоза и цитокинеза. Распространение и экология, значение в природе и в жизни человека. Деление на классы и их характеристика. Основные представители. Филогенетические связи харовых водорослей и их положение в системе.
15. Филогенетические связи харовых водорослей и их положение в системе.

16. Отдел Харовые водоросли (*Charophyta*), классы *Mesostigmatophyceae*, *Chlorokybophyceae* и *Klebsormidiophyceae*. Общая характеристика и основные представители.
17. Отдел Харовые водоросли (*Charophyta*), класс *Zygnematophyceae*. Общая характеристика, деление на порядки и основные представители.
18. Отдел Харовые водоросли (*Charophyta*), класс *Colcochaetophyceae*. Общая характеристика и основные представители.
19. Отдел Харовые водоросли (*Charophyta*), класс *Charophyceae*. Общая характеристика и основные представители.
20. Отдел Криптофитовые водоросли (*Cryptophyta*). Общая характеристика. Типы талломов и особенности строения клеток. Фотосинтетические пигменты, строение хлоропластов и запасные вещества. Нуклеоморф(а). Строение клеточных покровов. Жгутиковые стадии и строение жгутикового аппарата. Размножение и жизненные циклы. Особенности митоза и цитокинеза. Распространение и экология, значение в природе и в жизни человека. Систематика криптофитовых водорослей. Основные представители. Филогенетические связи криптофитовых водорослей и их положение в системе.
21. Отдел Примнезиофитовые (Гаптофитовые) водоросли (*Rhymnesiophyta*, *Haptophyta*). Общая характеристика. Типы талломов. Фотосинтетические пигменты, строение хлоропластов и запасные вещества. Строение клеточных покровов. Жгутиковые стадии и строение жгутикового аппарата. Гаптонема, ее строение и функции. Размножение и жизненные циклы. Особенности митоза и цитокинеза. Распространение и экология, значение в природе и в жизни человека. Классы *Rhymnesiophyceae* и *Pavlovophyceae*. Общая характеристика и основные представители. Филогенетические связи примнезиофитовых водорослей и их положение в системе.
22. Отдел Охрофитовые водоросли (*Ochrophyta*). Общая характеристика. Типы талломов. Фотосинтетические пигменты, строение хлоропластов и запасные вещества. Строение клеточных покровов. Жгутиковые стадии и

строение жгутикового аппарата. Размножение и жизненные циклы. Особенности митоза и цитокинеза у разных представителей отдела. Распространение и экология, значение в природе и в жизни человека. Деление на классы и их характеристика. Основные представители. Филогенетические связи охрофитовых водорослей и их положение в системе.

23. Отдел Охрофитовые водоросли (*Ochrophyta*), класс *Eustigmatophyceae*. Общая характеристика и основные представители.
24. Отдел Охрофитовые водоросли (*Ochrophyta*), классы *Chrysophyceae* и *Synurophyceae*. Общая характеристика и основные представители.
25. Отдел Охрофитовые водоросли (*Ochrophyta*), классы *Pelagophyceae*, *Pedinellophyceae* и *Dictyochophyceae*. Общая характеристика и основные представители.
26. Отдел Охрофитовые водоросли (*Ochrophyta*), класс *Bacillariophyceae*. Общая характеристика, деление на порядки и основные представители.
27. Отдел Охрофитовые водоросли (*Ochrophyta*), классы *Bolidophyceae*, *Pinguiphycaceae* и *Phaeothamniophyceae*. Общая характеристика и основные представители.
28. Отдел Охрофитовые водоросли (*Ochrophyta*), класс *Tribophyceae*. Общая характеристика и основные представители.
29. Отдел Охрофитовые водоросли (*Ochrophyta*), класс *Raphidophyceae*. Общая характеристика и основные представители.
30. Отдел Охрофитовые водоросли (*Ochrophyta*), класс *Fucophyceae*. Общая характеристика, деление на порядки и основные представители.
31. Отдел Динофитовые водоросли (*Dinophyta*). Общая характеристика. Типы талломов и особенности строения клетки. Фотосинтетические пигменты, строение хлоропластов и запасные вещества. Строение клеточных покровов. Жгутиковые стадии и строение жгутикового аппарата. Размножение и жизненные циклы. Динокарион и диномитоз. Распространение и экология, значение в природе и в жизни человека. Деление на классы и порядки и их характеристика. Основные представители классов и порядков.

Филогенетические связи динофитовых водорослей и их положение в системе.

32. Отдел Эвгленовые водоросли (*Euglenophyta*). Общая характеристика. Тип таллома и особенности строения клетки. Фотосинтетические пигменты, строение хлоропластов и запасные вещества. Строение клеточных покровов. Жгутиковые стадии и строение жгутикового аппарата. Размножение. Особенности строения ядра. Распространение и экология, значение в природе и в жизни человека. Систематика эвгленовых водорослей. Основные представители. Филогенетические связи эвгленовых водорослей и их положение в системе.
33. Отдел Хлорарахниофитовые водоросли (*Chlorarachniophyta*). Общая характеристика. Типы талломов. Фотосинтетические пигменты, строение хлоропластов и запасные вещества. Нуклеоморф(а). Строение клеточных покровов. Жгутиковые стадии и строение жгутикового аппарата. Размножение и жизненные циклы. Распространение и экология, значение в природе. Систематика хлорарахниофитовых водорослей. Основные представители. Филогенетические связи хлорарахниофитовых водорослей и их положение в системе.

6. Экология и распространение водорослей

1. Факторы, влияющие на распространение водорослей (соленость, pH, питательные вещества, свет, движение воды, температура). Классификации водорослей по отношению к этим факторам. Влияние разных организмов (животных, высших растений и др.) на распространение и жизнедеятельность водорослей. Понятия о космополитах и эндемиках.
2. Планктон. Основные представители морского и пресноводного фитопланктона. Таксономическое и морфологическое разнообразие бентосных водорослей. Приспособление водорослей к планктонному образу жизни. Классификации планктона. Факторы, влияющие на видовой состав и обилие фи-

- топланктона (плотность клеток, свет, питательные вещества, выедание животными). Динамика популяций планктонных водорослей. Парадокс планктона (параллельное доминирование).
3. Бентос. Макро- и микробентос. Таксономическое и морфологическое разнообразие бентосных водорослей. Приспособление водорослей к бентосному образу жизни. Вертикальное распределение макрофитов и возможные причины наблюдаемой зональности. Жизненные формы и адаптивная морфология бентосных эпилитных водорослей-макрофитов. Влияние содержания питательных веществ на развитие бентосных макрофитов. Конкуренция между макрофитами. Роль выедания и хищничества в динамике популяций макрофитов. Эпипелитные и эписаммитные водоросли.
4. Водоросли, развивающиеся в экстремальных условиях. Водоросли горячих источников (термофилы) и снега и льда (криофилы). Водоросли соленых водоемов (галобионты). Приспособления водорослей к обитанию в экстремальных условиях обитания.
5. Аэрофильные водоросли. Водно-воздушные водоросли, обитатели коры деревьев, эпифиты на мхах, водоросли на поверхности обнаженных скал. Приспособления водорослей к условиям обитания.
6. Почвенные (эдафофильные) водоросли. Жизненные формы почвенных водорослей. Спектры жизненных форм водорослей в зональном ряду почв. Факторы, влияющие на распространение почвенных водорослей. Основные представители почвенных водорослей.
7. Литофильные водоросли. Сверлящие и туфообразующие формы. Основные представители.
8. Ассоциации водорослей с разными организмами. Водоросли, живущие в ассоциациях с разными организмами (растениями, животными, грибами и друг с другом). Симбиотические и паразитические представители водорослей, их таксономическое разнообразие.

7. Прикладная альгология

1. Биологически активные вещества водорослей. Неорганические и органические вещества, их наличие в разных группах водорослей и использование.
2. Использование водорослей в фармакологии и косметологии. Использование водорослей для биотоплива. Использование водорослей в очистке промышленных стоков. Использование водорослей в сельском хозяйстве.
3. Промышленное культивирование водорослей. Культивирование в открытых и закрытых системах. Основные параметры среды и их оптимизация. Проблемы и перспективы.

III. Критерии оценивания

Критерии и показатели оценивания ответа на экзамене			
1	2	3	4
Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
1. Фрагментарные знания по всем заданным вопросам, значительные трудности в сопоставлении и анализе сведений из различных разделов микробиологии.	Неполные знания по некоторым заданным вопросам, слабое ориентирование в материале, определенные трудности в сопоставлении и анализе сведений из нескольких разделов микробиологии.	Полные знания, но содержащие отдельные пробелы в областях биологии микроорганизмов, незначительные трудности в сопоставлении и анализе сведений из различных разделов программы,	Ичерпывающие знания по всем заданным вопросам, свободное владение материалом, грамотные сопоставление и анализ сведений из различных тем по биологии микроорганизмов в широком смысле.

IV. Рекомендуемая основная литература:

1. Белякова Г.А., Дьяков Ю.Т., Тарасов К.Л. Ботаника: в 4 т. Т.1. Водоросли и грибы. – 2-е изд. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 320 с.
2. Белякова Г.А., Дьяков Ю.Т., Тарасов К.Л. Ботаника: в 4 т. Т.2. Водоросли и грибы. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 320 с.
3. Ботаника: Курс альгологии и микологии (под ред. Ю. Т. Дьякова). – М.:

Издательство МГУ, 2007. – 557 с.

4. Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. и др. Водоросли. Справочник – Киев: Наук. думка, 1989. – 608 с.
5. Горбунова Н.П. Альгология. — М.: Высшая школа, 1991. – 256 с.
6. Саут Р., Уиттик А. Основы альгологии. – М.: Мир, 1990. – 597 с.

V. Дополнительная литература:

1. Barsanti L., Gualtieri P. Algae. Anatomy, Biochemistry, and Biotechnology. – CRC Press, 2005. – 301 p.
2. Graham L.E., Wilcox L.W. 2000. Algae. Prentice Hall. – 650 p.
3. Hoek van den C., Mann D.G., Jahns H.M. Algae. An introduction to phycology. – Cambridge. University Press, 1995. – 623 p.
4. Lee R.E. Phycology. 4th Ed. – Cambridge. University Press, 2008. – 560 p.

VI. Авторы временной программы:

1. Белякова Галина Алексеевна, к.б.н., доцент *Беля* —
2. Гололобова Мария Александровна, к.б.н., доцент *Мария*