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:

Экофизиология почвенных микроорганизмов

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

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 *28 декабря* 2020 года (протокол *№ 7*).

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП:**
Вариативной части, профессиональный
2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:** Для освоения дисциплины необходимо освоение дисциплин бакалавриата «Общая химия», «Органическая химия», «Почвоведение», «Ботаника», «Физиология и биохимия растений», «Биология», «Экологическая биохимия».
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, пределах толерантности организмов и популяций, экологической нише как обобщенном выражении экологической индивидуальности вида.	**СПК-4.1.** Применяет на практике знания о взаимосвязи абиотических и биотических компонентов экосистем	Знать основные теории происхождения прокариотной клетки. Иметь представление о клеточной организации прокариот и эукариот; их сходстве и различиях. Знать особенности строения клеток бактерий и архей. Иметь представление о важнейших типах взаимодействия микроорганизмов с другими организмами (растениями, животными, человеком) в различных симбиозах и ассоциациях. Использовать эти знания при решении теоретических и практических задач охраны окружающей среды.
	СПК-4.2. Применяет на практике знания о пределах толерантности организмов и популяций	Иметь знания о важнейших физиологических особенностях прокариот, позволяющих им сохранять гомеостаз (постоянство состава и свойств) в резко различающихся условиях окружающей среды Использовать в профессиональной деятельности знания о гомеостазе клетки и механизмах его поддержания у прокариот и эукариот при решении практических задач биотестирования и оценки состояния окружающей среды.

Б-СПК-5. Способен применять в профессиональной деятельности знания об особенностях химического состава, строении клеток и метаболизма прокариотных и эукариотных микроорганизмов.	**СПК-5.1.** Применяет на практике знания об особенностях химического состава, строении клеток прокариотных и эукариотных микроорганизмов	Знать особенности химического состава макро- и микроорганизмов. Иметь четкое представление о клеточном цикле у бактерий, об особенностях отдельных фаз роста микробной клетки, количественных характеристиках роста микроорганизмов. Иметь представление о физиологических особенностях прокариотных и эукариотных микроорганизмов. Использовать в профессиональной деятельности эти знания при решении теоретических и практических задач экологии, мониторинга и охраны окружающей среды.
	СПК-5.2. Применяет на практике знания об особенностях метаболизма прокариотных и эукариотных микроорганизмов.	Иметь четкое представление о метаболизме прокариот и эукариот. Знать особенности протекания анаболических и катаболических процессов у автотрофов и гетеротрофов. Знать способы получения и преобразования энергии в микробной клетке. Уметь охарактеризовать основные метаболические процессы: фотосинтез (его основные типы), хемосинтез (аэробный и анаэробный), брожение, аэробное и анаэробное дыхание, метаногенез. Знать об условиях протекания этих процессов и их сопряженности в экосистемах. Использовать эти знания при оценке состояния окружающей среды и биологическом контроле.

Б-СПК-6. Способен применять в профессиональной деятельности знания о физиологических особенностях основных групп почвенных организмов и их роли в биосферных процессах.	**СПК-6.1.** Применяет на практике знания о физиологических особенностях основных групп почвенных организмов	Владеть знаниями об основных функциях микроорганизмов в природных и искусственных экосистемах, их роли в важнейших почвенных процессах, о современных способах интегральной оценки физиологического состояния почвенного микробиома. Ознакомиться с современными методическими подходами к изучению экофизиологии отдельных групп микроорганизмов, приемами их исследования непосредственно в почвах, использовать эти знания при решении различных практических задач.
	СПК-6.2. Использует в профессиональной деятельности знания о роли основных групп почвенных организмов в биосферных процессах.	Понимать роль почвенных микроорганизмов в биосферных процессах: образовании первичной продукции, трансформации органических и неорганических (азота, фосфора, серы, железа и др.) соединений, поддержании постоянства состава атмосферы и др. Использовать полученные знания для решения практических задач в области экологии, природопользования и охраны природы.

4. **Объем дисциплины** _____*3*_____з.е., в том числе _____*68*_____академических часа на контактную работу обучающихся с преподавателем, _____*40*_____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	**Всего**
Тема 1. Современные данные о месте микроорганизмов в общей системе живого мира. Определение понятия “жизнь”; основные теории происхождения микроорганизмов на Земле. Особенности строения клеток прокариот и эукариот. Теория симбиогенеза.	**6**	2	2			**4**	2	**2**
Тема 2. Строение, рост и развитие микробной клетки. Особенности клеточной организации прокариотной и	**12**	4	4			**8**	4	**4**

эукариотной клетки. Закономерности роста и развития клетки.								
Тема 3. Гомеостаз. Механизмы поддержания гомеостаза при различных условиях среды (температура, pH, соленость, водный стресс, активные формы кислорода, радиация, давление, тяжелые металлы и пр.)	**16**	6	6			**12**	4	**4**
Тема 4. Метаболизм микроорганизмов. Особенности метаболизма прокариот. Получение энергии. Фотосинтез, хемосинтез.	**16**	6	6			**12**	4	**4**
Тема 5. Брожение, основные типы. Аэробное и анаэробное дыхание. Метаногенез и метилотрофия.	**18**	6	6			**12**	6	**6**
Тема 6. Микробиологическая трансформация азота. Микробная азотфиксация и ее биосферное значение.	**8**	2	2			**4**	4	**4**
Тема 7. Симбиозы растений, животных, микроорганизмов с участием прокариот, их	**12**	4	4			**8**	4	**4**

физиологические особенности.								
Тема 8. Прикладные аспекты микробиологии. Управление микробными популяциями.	**14**	4	4			**8**	6	**6**
Форма текущей аттестации по разделу – доклады								
Промежуточная аттестация	*Экзамен*						**6**	
Итого:	**108**							

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Тема 1. Современные данные о месте микроорганизмов в общей системе живого мира. Определение понятия “жизнь”; основные теории происхождения микроорганизмов на Земле. Особенности строения клеток прокариот и эукариот. Теория симбиогенеза.

Общие свойства живых систем. Развитие научных представлений о возникновении жизни на Земле. Современные подходы к определению понятия “жизнь”. Основные теории происхождения микроорганизмов на Земле; протосферы, “рибозимы”, РНК-мир. Бактериальная палеонтология. Микрофоссилии и строматолиты. Возникновение прокариотной клетки (бактерий и архей). Симбиогенез (К.С. Мережковский, Л. Маргулис).

Условия возникновения жизни на Земле. Абиогенез и биогенез. Прокариоты как самостоятельное царство живого мира. Уникальные особенности строения прокариотной клетки. Типы питания живых систем, особенности питания прокариот.

Тема 2. Строение, рост и развитие микробной клетки. Особенности клеточной организации прокариотной и эукариотной клетки. Закономерности роста и развития клетки.

Строение клетки. Клеточная организация прокариот и эукариот; сходства и различия. Обязательные и необязательные компоненты клетки, особенности строения у бактерий и архей. Минимальный и максимальный размер клетки микроорганизмов. Физиологические особенности, обусловленные размерами их относительной поверхности и интенсивностью обмена.

Рост микробной клетки. Рост и развитие индивидуальной бактериальной клетки. Клеточный цикл у бактерий, особенности отдельных фаз. Сбалансированный и несбалансированный рост микробной клетки. Микробостазис и микроболизис. Физиологические особенности культивирования микроорганизмов. Количественные характеристики роста. Апоптоз и его механизмы. Покоящиеся клетки. Некультивируемые микроорганизмы.

Тема 3. Гомеостаз. Механизмы поддержания гомеостаза при различных условиях среды (температура, pH, соленость, водный стресс, активные формы кислорода, радиация, давление, тяжелые металлы и пр.)

Гомеостаз у прокариот и эукариот. Пределы толерантности прокариот и эукариот к основным экологическим факторам. Термофилия, механизмы термофилии. Психрофилия, механизмы психрофилии. Активные формы кислорода, способы защиты от их токсического действия. Вода, механизмы преодоления осмотического и матричного стрессов. Ионизирующая и неионизирующая радиация, механизмы гомеостаза. Подержание гомеостаза при различных значениях pH и засоленности среды, механизмы. Гомеостаз при высоком давлении, механизмы. Тяжелые металлы, механизмы преодоления их токсичности. Антиметаболиты, механизмы их действия на микробную клетку. Антибиотики.

Тема 4. Метаболизм микроорганизмов. Особенности метаболизма прокариот. Получение энергии. Фотосинтез, хемосинтез.

Особенности метаболизма прокариот. Механизмы поступления веществ в клетку; функционирование ЦПМ и переносчиков. Поступление высокомолекулярных соединений и нерастворимых веществ в клетку. Хеморецепторы бактериальной клетки. Принципы и механизмы рецепции различных факторов среды микробной клеткой. Анаболические и катаболические процессы у автотрофов и гетеротрофов. Главные и анаплеротические пути обмена веществ. Основные метаболические процессы, связанные с синтезом АТФ. Фосфорилирование субстратное и окислительное. Фотофосфорилирование.

Фотосинтез у микроорганизмов. Основные типы и особенности. Антенны, реакционный центр, цепь переноса электронов. Хлорофиллы бактерий. Каротиноиды и фикобилины. Фотосинтез у галобактерий. Квазифототрофия.

Использование микроорганизмами энергии окисления неорганических веществ – хемолитоавтотрофия (хемосинтез). Природа окисляемых веществ. Механизмы облигатной автотрофии. Постулаты С.Н. Виноградского. Роль в природе. Хемосинтез аэробный и анаэробный, механизмы. "Вторая биосфера", механизмы обеспечения энергией.

Тема 5. Брожение, основные типы. Аэробное и анаэробное дыхание. Метаногенез и метилотрофия.

Брожение и его этапы. Основные типы брожения. Эффект и точка Пастера. Важнейшие типы брожения, роль в энергетическом обмене микробной клетки. Особенности гликолиза. Пентозофосфатный путь брожения. Путь Энтнера-Дудорова-Парнаса. Путь Эмбдена-Мейергофа.

Дыхательная цепь у микроорганизмов. Аэробное дыхание, цепь транспорта электронов, переносчики и акцепторы. Хемиосмотическая модель Питера Митчелла. Анаэробное дыхание, основные формы и распространение в природе. Аннамокс-процесс.

Метаногенез. Метанобразующие археи – строение и особенности метаболизма. Метаногены – термофилы. Биохимия образования метана. Энергетическая схема метаногенеза. Биогаз. Межвидовой перенос водорода. Схема анаэробного деструктивного сообщества. Метано- и метилотрофия. Анаэробное окисление метана. Метилотрофы как агенты биодеградации и биоремедиации.

Тема 6. Микробиологическая трансформация азота. Микробная азотфиксация и ее биосферное значение.

Экофизиология микроорганизмов-диазотрофов. Характеристика нитрогеназ микробной клетки. Энергетическое обеспечение, защита от кислорода. Нодулины, их роль. Строение активного центра, аллостерические эффекты в регуляции активности. Основные методы определения азотфиксации. Оценка продуктивности процесса. Методы повышения активности азотфиксации.

Нитрификация автотрофная и гетеротрофная. Экофизиология нитрификаторов. Регулирование активности нитрификации в почве.

Денитрификация, экофизиология микроорганизмов-денитрификаторов. Основные способы регулирование активности в почве микроорганизмов-денитрификаторов.

Тема 7. Симбиозы растений, животных, микроорганизмов с участием прокариот, их физиологические особенности.

Общая характеристика симбиозов. Типы и функции симбиозов, физиологические особенности микроорганизмов в симбиозах. Хлоропласты и митохондрии как симбионты эукариот.

Симбиозы микроорганизмов с растениями - бобово-ризобиальный, актиноризный, азолловый, ассоциативный, их особенности. Микориза, физиологические особенности.

Симбиозы микроорганизмов с микроорганизмами. Лишайники, кефирные грибки, бделловибрионы, их особенности.

Симбиоз микроорганизмов с животными: термиты, жвачные животные. Симбиозы "Второй биосферы".

Микробные ассоциации, их физиологические особенности. Синтрофия. Кометаболизм.

Тема 8. Прикладные аспекты микробиологии. Управление микробными популяциями.

Управление микробными популяциями в почве. Роль микроорганизмов в почвообразовании. Разложение природных полимеров в почве: минерализация целлюлозы, пектина, лигнина, хитина, гумуса. Использование микроорганизмами углеводородов и ароматических соединений. Трансформация и кометаболизм, значение в деградации ксенобиотиков - пластмасс, пестицидов, детергентов. Ксенобиотики. Подходы к ремедиации почв. Очистка сточных вод.

Использование микробиологических подходов в нефтедобыче, гидрометаллургии. Десульфуризация нефти и угля.

Использование микроорганизмов в сельском хозяйстве.
Бактериальные удобрения – примеры и способы применения. Удобрения на основе микроскопических грибов, триходермин. Биопестициды; бактериальные, грибные и вирусные биоинсектициды; авермектины; бактороденциды. Силосование кормов.
Биоконверсия органических субстратов, био- и зоокомпосты.

Микроорганизмы в биотехнологиях. Промышленное культивирование микроорганизмов с целью получения продуктов брожения, органических кислот, аминокислот, ферментов, полисахаридов и т.д. Использование микроорганизмов в производстве антибиотиков, витаминов, стероидов. Производство микробного белка (SCP). Получение альтернативных источников энергии. Биогаз.

Микробиология пищевых производств.

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. Границы жизни прокариот и эукариот.
2. Клеточная организация прокариот и эукариот; сходства и различия.
3. «Белки спасения». Белки теплового шока (heat shock proteins).
4. Методы стерилизации. Микробостазис и микроболизис.

5. Ионизирующая и неионизирующая радиация: механизмы влияния на живые системы.
6. Брожение – особенности процесса и практическое применение.
7. Хемосинтез, история открытия и современные представления.
8. Аннамокс – процесс: значение в природе.
9. Биолюминесценция – биологические основы и распространение.
10. Разложение природных полимеров в почве.
11. Симбиозы микроорганизмов с микроорганизмами.
12. Симбиозы микроорганизмов с растениями.
13. Симбиозы "Второй биосферы".
14. Симбиоз микроорганизмов с животными.
15. Микробиом человека.
16. Производство микробного белка (SCP)
17. Очистка сточных вод.
18. Разложение ксенобиотиков в почве.
19. Теория симбиогенеза – современные представления.
20. Получение альтернативных источников энергии. Биогаз.
21. Производство кисломолочных продуктов: закваски, кефирные зерна.

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

1. Когда, по современным представлениям, возникли первые микроорганизмы на Земле?
2. Какие материальные свидетельства существования древних микробов?
3. Как возникла кислородная атмосфера Земли? Какие механизмы этого процесса? Что такое "точка и эффект Пастера".
4. Теория симбиогенеза – история открытия и современные представления.
5. Что такое "Вторая биосфера", где она находится и как функционирует?
6. Обязательные и необязательные компоненты клетки прокариот и эукариот.
7. Апоптоз. Бессмертна ли микробная клетка?
8. Микробостазис и микроболизис.
9. Типы питания микроорганизмов. Что такое "миксотрофия"?
10. Физиологические особенности микроорганизмов на разных стадиях клеточного цикла.
11. Спорообразование у микроорганизмов. Параспоральные тельца, их роль и практическое применение.
12. Температурные пределы роста микроорганизмов. Можно ли уничтожить их глубоким охлаждением (замораживанием)? Кипячением? Высоким давлением?
13. Токсические формы кислорода и способы их преодоления клеткой.
14. Как микроорганизмы преодолевают осмотический и матричный стрессы?
15. Механизмы действия на клетку неионизирующей радиации.
16. Механизмы действия ионизирующей радиации.

17. Механизмы токсичности тяжелых металлов. Способы ее преодоления.
18. Антиметаболиты, механизм их действия на микробную клетку.
19. Стерилизация полная и частичная, пастеризация и тиндализация. Основные приемы. Как стерилизовать микроскоп?
20. Симбиоз микроорганизмов с растениями, роль в природе.
21. Симбиоз микроорганизмов с животными, роль в природе.
22. Симбиоз микроорганизмов с микроорганизмами, роль в природе.
23. Какие виды энергии используют микроорганизмы? Как они ее получают?
24. Брожение. Основные типы брожения, роль в энергетическом обмене
25. Анаэробное дыхание: типы, значение в природе.
26. Анаммокс-процесс, роль в природе.
27. Сколько типов фотосинтеза реализуют микроорганизмы? Особенности их физиологии. Возможен ли фотосинтез в темноте?
28. Хемосинтез (аноргоксидация), механизмы, роль в природе.
29. Механизмы облигатной автотрофии.
30. Автотрофная нитрификация. Роль в природе. Получение буртовой селитры.
31. Гетеротрофная нитрификация, роль в природе.
32. Соокисление и кометаболизм: значение в деградации ксенобиотиков - пластмасс, пестицидов, детергентов.
33. Ксенобиотики: подходы к ремедиации почв.
34. Очистка сточных вод.
35. Разложение природных полимеров в почве: микробная деградация целлюлозы и лигнина.
36. Почвенная микробиология в современном сельском хозяйстве.
37. Производство микробного белка (SCP).
38. Использование микробиологических подходов в нефтедобыче.
39. Получение альтернативных источников энергии. Биогаз.
40. Микроорганизмы в пищевых производствах.

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: устные и письменные опросы, участие в дискуссиях)*	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения *(виды оценочных средств: контрольные задания и защита полученных результатов, подготовка докладов, участие в дискуссиях)*	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: планирование и проведение экспериментов по исследованию физиологии микроорганизмов*	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

9. **Ресурсное обеспечение:**

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Экология микроорганизмов: учеб. для бакалавров / Нетрусов А.И. [и др.]; под общ. ред. А. И. Нетрусова - 2-е изд. М.: Юрайт, 2019. 266 с.
2. *Нетрусов А.И., Котова И.Б.* Микробиология: теория и практика: учеб. для вузов: в 2 ч.: Ч. 1. М.: Юрайт, 2021. 314с.
3. *Нетрусов А.И., Котова И.Б.* Микробиология: теория и практика: учеб. для вузов: в 2 ч.: Ч. 2. М.: Юрайт, 2021. 330с.

Дополнительная литература:

1. Современная микробиология. Прокариоты: в 2 т.: Т. 1 / С. Адхья [и др.]; под ред. Й. Ленгелера, Г. Древса и Г. Шлегеля; пер. с англ. И. А. Берга [и др.] под ред. А. И. Нетрусова и Т. С. Ильиной. М.: Мир, 2009. 654 с.
2. *Пиневич А.В.* Микробиология. Биология прокариотов: учебник: [в 3 т.]: Т.1 / А.В. Пиневич; С.-Петерб. гос. ун-т - 2-е изд. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2007. 350 с.
3. *Пиневич А.В.* Микробиология. Биология прокариотов: учебник: [в 3 т.]: Т.1 / А.В. Пиневич; С.-Петерб. гос. ун-т - 2-е изд. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2007. 329 с.
4. *Умаров М.М., Кураков А.В., Степанов А.Л.* Микробиологическая трансформация азота в почве. М.: ГЕОС, 2007. 137 с.
5. *Пиневич А.В.* Микробиология железа и марганца /С.-Петерб. гос. ун-т. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2005. 372 с.
6. Бактериальная палеонтология: Учебное пособие / С.С. Абызов, М. Велш, Ф. Вестал и др.; Ред. А.Ю. Розанов; Рос. акад. наук. Палеонтол. ин-т, Моск. гос. ун-т, каф. палеонтологии. М.: ПИН РАН, 2002. 188 с.

Примечание [ИМ1]: Уточнить!

- Перечень лицензионного программного обеспечения
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)

- Описание материально-технической базы
  1. Помещения – аудитория, рассчитанная на группу из 10-15 учащихся.
  2. Оборудование - мультимедийный проектор, компьютер, экран, выход в Интернет.
  3. Расходные материалы – бумага, картриджи для принтера.

10. **Язык преподавания:**
Русский

11. **Преподаватели:**
1. Костина Наталья Викторовна
доцент кафедры биологии почв,
к.б.н. (1995, К.053.05.86, МГУ)

12. **Разработчики программы:**
1. Умаров Марат Мутагарович
профессор кафедры биологии почв,
д.б.н. (1983, Д.053.05.33, МГУ),
профессор (1988);
2. Костина Наталья Викторовна
доцент кафедры биологии почв,
к.б.н. (1995, К.053.05.86, МГУ)

13. **Краткая аннотация дисциплины:**

Цель курса - дать современное представление об экофизиологии как науке о деятельности микроорганизмов в конкретных условиях природной среды, с особым вниманием к физиологическим особенностям представителей царства прокариот (бактерий и архей) как отдельном царстве живых организмов, существенно отличающемся от эукариот (грибов, растений, животных) по уникальным функциям в биосфере. Сформировать у студентов знания о важнейших физиологических особенностях прокариот, позволяющих им сохранять гомеостаз (постоянство состава и свойств) в резко различающихся условиях окружающей среды. В ходе чтения курса сообщаются сведения по истории развития учения об экофизиологии микроорганизмов (работы Л. Пастера, С.Н. Виноградского, М. Бейеринка, З. Ваксмана, В.Л. Омелянского, Н.А. Красильникова, Е.Н. Мишустина), даются современные представления о месте микроорганизмов в общей системе живых организмов. Дается представление об основных теориях происхождения микроорганизмов на Земле (протосферы, "рибозимы", РНК-мир; бактериальная палеонтология; микрофоссилии, строматолиты); возникновении эукариотных организмов; симбиогенезе (К.С. Мережковский, Л. Маргулис). Курс знакомит с современными представлениями о границах жизни, подходах к поискам микробной жизни на других планетах. С необходимой подробностью излагаются сведения о строении и развитии микроорганизмов, росте в различных условиях среды. Рассматриваются основные способы и механизмы поддержания гомеостаза микроорганизмов в различных условиях окружающей среды (температура, pH, соленость, водный стресс, активные формы кислорода, радиация, давление и пр.), их распространение в природе. Даются основные сведения о метаболизме микроорганизмов (брожении, дыхании, фотосинтезе, азотном обмене), способах получения энергии и её преобразования. Рассматриваются важнейшие типы взаимодействия микроорганизмов с другими организмами (микроорганизмами, растениями, животными, человеком) в различных симбиозах и ассоциациях. Курс знакомит с современными методическими подходами к изучению экофизиологии отдельных групп микроорганизмов, приемах их исследования непосредственно в почвах. Знакомит с примерами использования микроорганизмов в биотехнологии. Представлены данные об основных функциях микроорганизмов в природных и искусственных экосистемах, роли в важнейших почвенных процессах, о современных способах интегральной оценки физиологического состояния почвенного микробиома.