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:

Физиология микроорганизмов

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки (специальность):

06.03.02 Почвоведение

Направленность (профиль) ОПОП:

Биология почв

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 *06.03.02 «Почвоведение»* 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», «Основы почвоведения», «Почвоведение», «Ботаника с основами геоботаники», «Физиология и биохимия растений», «Биология почв», «Строение, развитие и систематика бактерий», «Биохимия почвенных микроорганизмов».

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-2. Способен применять в профессиональной деятельности знания об основных клеточных компонентах, их функциях, особенностях метаболизма прокариотных и эукаритных организмов	**СПК-2.1.** Использует в профессиональной деятельности знания об основных клеточных компонентах прокариотных и эукариотных организмов	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. Знать основные подходы к культивированию микроорганизмов, использовать эти знания при решении теоретических и практических задач.
	СПК-2.2. Использует в профессиональной деятельности знания о функциях и метаболизме прокариотных и эукариотных организмов	Иметь четкое представление о метаболизме прокариот, анаболических и катаболических процессах у автотрофов и гетеротрофов. Знать способы получения и преобразования энергии в микробной клетке, основные метаболические процессы, связанные с синтезом АТФ: фотосинтез (его основные типы), хемосинтез (аэробный и анаэробный), брожение, аэробное и анаэробное дыхание, метаногенез. Использовать эти знания при планировании и проведении экспериментов по выделению нужных физиологических групп микроорганизмов, исследованию их физиологии.

Б-СПК-3. Способен применять в профессиональной деятельности знания об особенностях онтогенеза отдельных групп почвенных организмов, условиях устойчивого существования и жизнеспособности микробных популяций в почвах	**СПК-3.1.** Применяет в профессиональной деятельности знания об особенностях онтогенеза отдельных групп почвенных организмов	Знать клеточный цикл у бактерий, особенности отдельных фаз роста микробной клетки, количественные характеристики роста. Иметь представление о периодических и непрерывных культурах микроорганизмов, их физиологических особенностях. Использовать в профессиональной деятельности знания базовых основ культивирования микроорганизмов при решении теоретических и практических задач почвенной микробиологии.
Б-СПК-4. Способен использовать знания о физиологических особенностях основных групп почвенных организмов и понимание их роли в биосферных процессах в профессиональной деятельности	**СПК-4.1.** Использует в профессиональной деятельности знания о физиологических особенностях основных групп почвенных организмов	Использовать в профессиональной деятельности знания о гомеостазе клетки и механизмах его поддержания. у прокариот. Владеть знаниями о физиологических особенностях основных групп почвенных организмов использовать эти знания при решении различных практических задач
	СПК-4.2. Понимает роль почвенных организмов в биосферных процессах и использует эти знания в профессиональной деятельности	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 оптимизации азотного баланса в почвах

		агроценозов, для разработки технологий природопользования, способствующих снижению газообразных потерь азота и углерода из почв.
Б-СПК-5. Способен использовать в профессиональной деятельности теорию и навыки микробиологической работы, умеет анализировать научную литературу	**СПК-5.2.** Анализирует научную литературу	Самостоятельно углублять имеющиеся знания, анализировать научную литературу, использовать Российские и международные электронные библиотеки для поиска необходимой научной литературы. Планировать и проводить эксперименты по исследованию физиологии микроорганизмов.

4. **Объем дисциплины** _____*3*_____з.е., в том числе _____*72*_____академических часа на контактную работу обучающихся с преподавателем, _____*36*_____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 представления о возникновении прокариотной клетки на Земле. Общие свойства живых систем. Особенности прокариот.	**6**	2	2			**4**	2		**2**
Тема 2. Особенности строения клеток бактерий и архей. Рост и культивирование микроорганизмов.	**16**	6	6			**12**	4		**4**
Тема 3. Гомеостаз клетки и механизмы его поддержания. Гомеостаз у прокариот.	**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, типы, пути. Дыхание аэробное и анаэробное. Метаногенез и метилотрофия.	**16**	6	6			**12**	4		**4**
Тема 6. Микробная азотфиксация, нитрификация, денитрификация. Микробиологическая трансформация азота в почве.	**8**	2	2			**4**	4		**4**
Тема 7. Симбиозы с участием микроорганизмов. Симбиозы с участием прокариот, их физиологические особенности. Симбиогенез.	**12**	4	4			**8**	4		**4**
Тема 8. Прикладные аспекты почвенной микробиологии.	**12**	4	4			**8**	4		**4**
Форма текущей аттестации по разделу – доклады									
Промежуточная аттестация	*Экзамен*								**6**
Итого:	**108**								

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Тема 1. Современные представления о возникновении прокариотной клетки на Земле. Общие свойства живых систем. Особенности прокариот.

Основные теории происхождения прокариотной клетки. Протосферы, коацерваты, строение и особенности. РНК-мир. Рибозимы. Геологическая датировка. Микрофоссилии и строматолиты. Бактериальная палеонтология.

Возникновение прокариотной клетки (бактерий и архей). Условия возникновения жизни на Земле. Абиогенез и биогенез. Основные теории происхождения прокариотной клетки. Протосферы, коацерваты, строение и особенности. РНК-мир. Рибозимы. Геологическая датировка. Микрофоссилии и строматолиты. Бактериальная палеонтология. Возникновение прокариотной клетки (бактерий и архей). Эволюция прокариот.

Прокариоты как самостоятельное царство живого мира. Уникальные особенности строения прокариотной клетки. Границы жизни. Типы питания живых систем, особенности питания прокариот.

Тема 2. Особенности строения клеток бактерий и архей. Рост и культивирование микроорганизмов.

Клеточная организация прокариот и эукариот; сходства и различия. Особенности строения клеток бактерий и архей. Клеточный цикл, особенности этапов. Рост и развитие индивидуальной бактериальной клетки. Клеточный цикл у бактерий, особенности отдельных фаз. Кардинальные точки роста. Количественные характеристики роста. Сбалансированный и несбалансированный рост микробной клетки. Микробостазис и микроболизис.

Основные подходы к культивированию микроорганизмов. Питательные среды и принципы их составления. Общие принципы оптимизации питательных сред. Периодические и непрерывные культуры микроорганизмов, их физиологические особенности. Хемостат, турбидостат, их характеристики. Синхронные культуры, способы синхронизации, физиологические особенности. Накопительные культуры, перколятор. Апоптоз и его механизмы. Покоящиеся клетки. Некультивируемые микроорганизмы.

Минимальный и максимальный размер клетки микроорганизмов. Особенности, обусловленные размерами их относительной поверхности и интенсивностью обмена. Удельная скорость дыхания разных организмов.

Особенности микробной жизни в почве. Методы разделения природных сообществ микроорганизмов. Методы выделения индивидуальной клетки микроорганизмов.

Тема 3. Гомеостаз клетки и механизмы его поддержания. Гомеостаз у прокариот.

Термофилия, механизмы термофилии. Бактериальная жизнь у верхних температурных пределов. Психрофилия, механизмы психрофилии. Лиофилизация, криопротекторы. Активные формы кислорода, способы защиты от их токсического действия. Вода, механизмы преодоления осмотического и матричного стрессов. Осмопротекторы. Ионизирующая и неионизирующая радиация, механизмы гомеостаза. Репаративные механизмы клетки. «Белки спасения», фотореактивация, мутагенез. Подержание гомеостаза при различных значениях pH среды,

механизмы. Гомеостаз при высоком давлении, механизмы. Тяжелые металлы, механизмы преодоления их токсичности. Антиметаболиты, механизмы их действия на микробную клетку. Антибиотики. Механизмы устойчивости микроорганизмов к антибиотикам.

Тема 4. Метаболизм микроорганизмов. Особенности метаболизма прокариот.

Метаболизм прокариот, анаболические и катаболические процессы у автотрофов и гетеротрофов. Способы получения и преобразования энергии. Основные метаболические процессы, связанные с синтезом АТФ. Фосфорилирование субстратное и окислительное. Эволюция метаболизма.

Фотосинтез, основные типы, характеристики и механизмы. Оксигенный, аноксигенный, бактериородопсиновый фотосинтез, их особенности. Квазифототрофия.

Хемосинтез, история открытия и особенности хемолитоавтотрофных микроорганизмов. Хемосинтез аэробный и анаэробный, механизмы. Электронтранспортная цепь и обратный перенос электронов. Типы и распространение хемолитотрофии. Нитрификация, ингибиторы нитрификации. Окисление серы – бактерии и археи. Бактериальное выщелачивание металлов. Микробиологическое окисление железа. железобактерии. Водородные бактерии, карбоксидобактерии. "Вторая биосфера", механизмы обеспечения энергией.

Тема 5. Брожение. Дыхание аэробное и анаэробное. Метаногенез.

Важнейшие типы брожения, роль в энергетическом обмене микробной клетки. Пути синтеза пирувата. Особенности гликолиза. Путь Эмбдена-Мейергофа-Парнаса. Гексозомонофосфатный путь Энтнера-Дудорова (КДФГ-путь). Гексозомонофосфатный путь Варбурга-Диккенса-Хореккера (Пентозофосфатный путь). Гексозомонофосфатный путь де Фриза-Стаутамера (бифидо-шунт). Образование пирувата у архей: гексозобисфосфатный (А) и гексозомонофосфатный (Б) путь у архей. Соотношение путей синтеза пирувата у разных микроорганизмов. Пути гетеротрофного превращения пирувата: окислительное декарбоксилирование (маслянокислое брожение, ацетонобутиловое брожение (ABE-fermrntation), уксуснокислое (ацетатное) брожение); декарбоксилирование (спиртовое брожение); восстановление (молочнокислое брожение – гомо- и гетероферментативное, пропионовокислое брожение); тиолазное расщепление (муравьинокислое брожение «смешанного типа»). Сбраживание аминокислот, реакция Стикленда. Брожение смешанного типа, сопряженное с биолюминесценцией. Люцифераза. Аутоиндукторы биолюминесценции. Quorum Sensing.

Аэробное дыхание, цепь транспорта электрона, переносчики и акцепторы. Хеми-осмотическая модель Питера Митчелла. Окислительное фосфорилирование.

Анаэробное дыхание, цепь транспорта электрона, переносчики и акцепторы электронов. Последовательность использования акцепторов при анаэробном дыхании. Нитратное и нитритное дыхание. Денитрификация. Сульфатредукция, серовосстанавливающие бактерии и археи. Микробиологическое восстановление железа, марганца, селена, мышьяка. Примеры использования неорганического

акцептора электронов при окислении неорганических соединений в анаэробных условиях. Аннамокс-процесс.

Метаногенез. Метанобразующие археи – строение и особенности метаболизма. Метаногены – термофилы. Биохимия образования метана. Энергетическая схема метаногенеза, энергетический выход. Метаногенез с использованием С1-соединений. Метаногенез ацетотрофный. Межвидовой перенос водорода. Схема анаэробного деструктивного сообщества. Биогаз. Метано- и метилотрофия. Анаэробное окисление метана. Метилотрофы как агенты биодеградации и биоремедиации.

Тема 6. Микробная азотфиксация, нитрификация, денитрификация. Микробиологическая трансформация азота в почве.

Азотфиксация, механизмы, основные типы. Характеристика нитрогеназ микробной клетки. Строение активного центра. Энергетическое обеспечение, защита от кислорода. Нодулины, их роль. Аллостерические эффекты. Регуляция активности. Основные методы определения азотфиксации. Оценка продуктивности процесса. Методы повышения активности азотфиксации.

Нитрификация автотрофная и гетеротрофная. Денитрификация, физиология микроорганизмов. Микробиологическая трансформация азота в почве.

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

Общая характеристика симбиозов. Типы и функции симбиозов, физиологические особенности микроорганизмов в симбиозах. 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.

Симбиогенез. Хлоропласты и митохондрии как симбионты эукариот.

Тема 8. Прикладные аспекты почвенной микробиологии.

Роль микроорганизмов в почвообразовании. Управление микробными популяциями. Разложение природных полимеров в почве. 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. Силосование кормов. Биоконверсия органических субстратов, био- и зоокомпосты. Удобрения на основе микроскопических грибов, триходермин. Биопестициды; бактериальные, грибные и вирусные биоинсектициды; авермектины; бактороденциды.

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. Производство кисломолочных продуктов: закваски, кефирные зерна. Производство сыров, вторичная ферментация. Хлебопечение – дрожжи и молочнокислые бактерии. Производство традиционных напитков на основе брожения: пиво, виски, пульке, текила, сакэ. Виноделие.

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. Основные теории происхождения прокариотной клетки.
2. Границы жизни прокариот и эукариот.
3. Клеточная организация прокариот и эукариот; сходства и различия.
4. «Белки спасения». Белки теплового шока (heat shock proteins).
5. Методы стерилизации.
6. Ионизирующая и неионизирующая радиация: механизмы влияния на живые системы.
7. Брожение – особенности процесса и практическое применение.
8. Хемосинтез, история открытия и современные представления.
9. Аннамокс – процесс: значение в природе.
10. Биолюминесценция – биологические основы и распространение.
11. Разложение природных полимеров в почве.
12. Симбиозы микроорганизмов с микроорганизмами.
13. Симбиозы микроорганизмов с растениями.
14. Симбиозы "Второй биосферы".
15. Симбиоз микроорганизмов с животными.
16. Микробиом человека.
17. Производство микробного белка (SCP)
18. Очистка сточных вод.
19. Разложение ксенобиотиков в почве.
20. Теория симбиогенеза – современные представления.
21. Получение альтернативных источников энергии. Биогаз.
22. 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. Основные теории происхождения прокариотной клетки.
4. Как возникла кислородная атмосфера Земли? Какие механизмы этого процесса? Что такое "точка и эффект Пастера".
5. Что такое "Вторая биосфера", где она находится и как функционирует?
6. Уникальные особенности строения прокариотной клетки. Особенности питания прокариот.
7. Обязательные и необязательные компоненты клетки.

8. Механизмы поступления веществ в клетку.
9. Клеточный цикл, особенности его этапов. Кардинальные точки роста.
10. Бессмертна ли микробная клетка?
11. Типы питания микроорганизмов. Что такое "миксотрофия" и "ауксотрофия"?
12. Периодические и непрерывные культуры микроорганизмов.
13. Синхронные культуры, основные способы синхронизации.
14. Спорообразование у микроорганизмов. Параспоральные тельца, их роль.
15. Температурные пределы роста микроорганизмов. Можно ли уничтожить их глубоким охлаждением (замораживанием)? Кипячением? Высоким давлением?
16. Токсические формы кислорода и способы их преодоления клеткой.
17. Как микроорганизмы преодолевают осмотический и матричный стрессы?
18. Механизмы действия на клетку неионизирующей радиации.
19. Механизмы действия ионизирующей радиации.
20. Механизмы токсичности тяжелых металлов. Способы ее преодоления.
21. Антиметаболиты, механизм их действия на микробную клетку.
22. Стерилизация полная и частичная, пастеризация и тиндализация. Основные приемы. Как стерилизовать микроскоп?
23. Симбиоз микроорганизмов с растениями, роль в природе.
24. Симбиоз микроорганизмов с животными, роль в природе.
25. Симбиоз микроорганизмов с микроорганизмами, роль в природе.
26. Какие виды энергии используют микроорганизмы? Как они ее получают?
27. Брожение. Основные типы.
28. Анаэробное дыхание. Основные типы.
29. Анаммокс-процесс, роль в природе.
30. Метаногенез. Роль в природе.
31. Сколько типов фотосинтеза реализуют микроорганизмы? Особенности их физиологии. Возможен ли фотосинтез в темноте?
32. Аэробный хемосинтез (аноргоксидация), механизмы, роль в природе. Механизмы облигатной автотрофности.
33. Анаэробный хемосинтез, роль в природе.
34. Характеристика нитрогеназ микробной клетки. Энергетическое обеспечение азотфиксации, защита от кислорода. Нодулины, их роль.
35. Автотрофная нитрификация. Роль в природе. Получение буртовой селитры.
36. Гетеротрофная нитрификация, роль в природе.
37. Соокисление и кометаболизм, роль в природе.
38. Микробная деградация целлюлозы и лигнина.
39. Микробиология производства вин, сыров, хлеба. Чем знаменита бактерия *Zymomonas mobilis*?
40. Производство микробного белка (SCP).
41. Почвенная микробиология в современном земледелии.
42. Использование микробиологических подходов в нефтедобыче.
43. Использование микробиологических подходов в гидрометаллургии.

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

Дополнительная литература:

1. *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.
2. 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.
3. *Умаров М.М., Кураков А.В., Степанов А.Л.* Микробиологическая трансформация азота в почве. М.: ГЕОС, 2007. 137 с.
4. *Пиневич А.В.* Микробиология железа и марганца /С.-Петерб.гос.ун-т. СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2005. 372 с.
5. Бактериальная палеонтология: Учеб. 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.

- 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:**

Курс знакомит студентов с физиологическими особенностями прокариот как представителей самостоятельного царства живого мира. В течение курса рассматриваются современные представления о строении прокариотной клетки, на основе которых даются подробные сведения о физиологии прокариот. Рассматриваются основные способы и механизмы поддержания гомеостаза. Подробно рассматривается метаболизм прокариот: анаболические и катаболические процессы у автотрофов и гетеротрофов. Способы получения и преобразования энергии микроорганизмами. Дается представление о распространении микроорганизмов в природе, роли в процессах почвообразования, взаимодействии с другими организмами. Приводятся примеры использования микроорганизмов в биотехнологии.