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
ЦИТОЛОГИЯ 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 2022* года (протокол №_*7*_).

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП:** вариативная, профильная

2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:** для освоения дисциплины необходимо освоение общепрофессиональной дисциплины базовой части учебного плана бакалавра «Биология почв»

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 этапы развитие цитологии и клеточной биологии как науки. Знать главные компоненты про- и эукариотических клеток. Уметь описывать различные типы организации клеток и находить их на изображениях. Уметь описывать основные метаболические процессы клеток: репликация ДНК, синтез белка, деление, работу транспортных систем клеток.

4. **Объем дисциплины** *3* з.е., в том числе *36* академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, *72* академических часа на самостоятельную работу обучающихся.

5. **Формат обучения** *очный* с использованием дистанционных образовательных платформ для самостоятельной работы обучающихся и оценки качества обучения

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**	Работа с источниками научной и учебной информации (учебники, статьи, публикации в Интернете)		**Всего**
Тема 1 Клеточная теория. Клетка - элементарная единица живого	9	3				3	6		6
Тема 2. Методы клеточной биологии	8	3				3	5		5
Тема 3. Общий план строения эукариотных и прокариотных клеток	9	3				3	6		6
Тема 4. Опорно-двигательная система (цитоскелет) эукариотных клеток	8	3				3	5		5
Тема 5. Строение клеточной стенки эукариотных микроорганизмов	9	3				3	6		6

Тема 6. Генетический аппарат эукаритных и прокариотных клеток	8	3				3	5		5
Тема 7. Цитоплазма: системы энергообеспечения эукариотической клетки и включения	9	3				3	6		6
Тема 8. Отличительные особенности прокариотных клеток	8	3				3	5		5
Тема 9. Движение и жизненные циклы прокариотных клеток	9	3				3	6		6
Тема 10. Система ауторегуляции роста и развития микробных культур	8	3				3	5		5
Тема 11. Програмированная клеточная смерть	9	3				3	6		6
Тема 12. Основные свойства фагов и их роль в природе	8	3				3	5		5
Форма текущей аттестации по разделу	Коллоквиумы, доклады, дебаты								
Промежуточная аттестация	*зачёт*						6		
Итого:	108								

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Тема 1. Клеточная теория. Клетка – элементарная единица живого.

Клетка – единая система сопряженных функциональных единиц. Гомологичность и тотипотентность клеток. От клетки к клетке. Сходство общеклеточных функций, направленных на поддержание жизни самих клеток. Разнообразие клеток многоклеточных организмов – результат функциональной специализации. Разнообразие клеток одноклеточных организмов - результат приспособленности к условиям среды обитания. Основной биологический закон – размножение прокариотических и эукариотических клеток происходит только путем деления исходной клетки, которому предшествует воспроизведение ее генетического материала.

Тема 2. Методы клеточной биологии.

Микроскопические методы – прижизненное изучение клеток и изучение фиксированных клеток. Методы электронной микроскопии (просвечивающей и сканирующей), атомно-силовая микроскопия. Изучение функций клеточных структур: морфофункциональный подход – изучение основ биохимических процессов, определяющих конкретную функцию клеточной структуры; экспериментальный подход – изучение функциональной организации клетки путем изменения ее состояния с помощью внешнего воздействия. Сравнительно цитологическое направление – изучение общих закономерностей организации клеток, применяется для выявления родственных взаимоотношений между отдельными разновидностями клеток, т.е. имеет эволюционный аспект.

Тема 3. Общий план строения эукариотных и прокариотных клеток.

Поверхностный аппарат клетки, включающий плазматическую мембрану и ее производные, цитоплазма и ее органеллы. Ядерный аппарат эукариотических клеток и нуклеоид в клетках прокариот. Жидкостно-мозаичная структура мембран, их функции в клетках – барьерно- транспортная, рецепторная, специальные межклеточные соединения. Мембранные белки и липиды. Вакуолярная система внутриклеточного транспорта. Везикулярный перенос- эндоцитоз и экзоцитоз. Вакуолярная система внутриклеточного транспорта у эукариотных клеток: эндоплазматический ретикулум, аппарат Гольджи, лизосомы. Внутримемебраные системы прокариотной клетки.

Тема 4. Опорно-двигательная система (цитоскелет) эукариотных клеток.

Микрофиламенты, микротрубочки, клеточный центр. Общие свойства. Системы филаментов, различающиеся по химическому составу, ультраструктуре, функциональным свойствам. Внутреклеточное движение органелл. Движение эукариотных клеток.

Строение ресничек и жгутиков, базальные тельца. Движение клеток у грибов. Строение грибных жгутиков.

Тема 5. Строение клеточной стенки эукариотных микроорганизмов.

Клеточные стенки грибов и дрожжей, Строение клеточных покровов у грибов. Структура и состав клеточной стенки грибов. Синтез и преобразование клеточных покровов в процессе морфогенеза. Сигнальные пути сборки клеточной стенки и ответ на стресс. Участие клеточных стенок в установлении симбиотических связей между грибами и другими организмами. Структура септ у грибов и дрожжей. Образование долипоровой септы и перентосомы. Эндомембранная система грибной клетки.

Тема 6. Генетический аппарат эукаритных и прокариотных клеток.

Структура ядра эукариотных клеток. Ядерная оболочка и поры. Хроматин и хромосомы. Строение ядрышка. Клеточный цикл у грибов. Митоз и мейоз. Особенности митоза у грибов. Жизненные циклы грибов, ядерный цикл и место мейоза. Клеточный центр. Центриоли. Цитокинез у грибов. Нуклеоид- эквивалент ядра у прокариотных клеток. Организация хромосомы в бактериальной клетке. Стресс влияет на мутационные процессы у микроорганизмов. Механизм адаптивных мутаций при стрессе у микроорганимов. Стресс повышает генетическое разнообразие прокариот. У эукариот стресс проявляет ранее накопленные, но не реализовавшиеся мутации. Изменение ультраструктура клеток в условиях стресса.

Тема 7. Цитоплазма: системы энергообеспечения эукариотической клетки и включения.

Ультраструктура и функции митохондрий. Авторепродукция митохондрий. Морфология и динамика митохондрий в грибной клетке. Митофагия у дрожжей. Роль митохондрий в апоптозе грибной клетки. Связь митохондрий грибной клетки с ее органеллами. Функции и строение пластид – хлоропластов, их морфология и ультраструктура. Симбиотическая теория происхождения митохондрий и хлоропластов. Фотосинтезирующие структуры низших эукариотических и прокариотических клеток. Вакуоли, запасные вещества, микротельца, гранулы гликогена и волютина.

Тема 8. Отличительные особенности прокариотных клеток.

Образования плазматической мембраны, выполняющие функции органелл: мезосомы, нуклеосомы, аналоги митохондрий, эндоплазматического ретикулума, аппарата Гольджи. Обязательные и необязательные структуры прокариотической клетки. Особенности строения КС, которые положены в основу разделения всех прокариот на 4 категории. Физиологические признаки, определяемые типом клеточной стенки. Особенности и

функции периплазматического пространства у грамотрицательных бактерий. Основные включения в прокариотной клетке.

Тема 9. Движение и жизненные циклы прокариотных клеток.

Строение жгутиков прокариотных клеток. Морфологическая дифференциация вегетативных клеток в процессе жизненного цикла. Типы морфологической дифференциации. Гетерогенность микробных популяций. Типы покоящихся форм прокариотной клетки – эндоспоры и экзоспоры, стадии их образования и прорастания в благоприятных условиях. Элементный состав вегетативных и спорулирующих клеток. Реактивация покоящихся клеток. Новые формы переживания неспорообразующих прокариот. Некультивируемые клетки, наннoформы бактерий. Причины перехода клеток в некультивируемое состояние. Пробуждение клеток из некультивируемого состояния. Распространение наннобактерий в природных условиях. Особенности наннобактерий. Гипотезы происхождения наннобактерий.

Тема 10. Система ауторегуляции роста и развития микробных культур.

Системы ауторегуляции автолиза и перехода в покоящееся состояние клеток, обеспечивающие функционирование микробных популяций в природных условиях. Видонеспецифичность действия ауторегуляторов. Межклеточные взаимодействия в микробных популяциях. Два варианта взаимодействий: посредством секретируемых сигнальных молекул по механизму «quorum sensing”, а также посредством установления физических контактов между клетками – клеточной агрегации. Роль внешних капсулярных слоев, межклеточного матрикса, образования биопленок для установления физических и химических контактов и сохранения клеток в природной среде. Регуляция некоторых процессов за счет химических сигналов. Межклеточные контакты, обусловленные физическими взаимодействиями.

Тема 11. Програмированная клеточная смерть.

Причины гибели, процессы морфологического и биохимического характера развития клеточной смерти. Два типа генетически детерминированной гибели клеток: апоптоз и автофагия. Система ПГК у прокариот рассматривается как средство эволюционного сохранения вида. Интегральные механизмы, с помощью которых апоптоз может быть запущен в эукаритических клетках: (внутренний) — митохондриальный, и внешний, зависимый от ферментов, берущих начало от поверхностных рецепторов клеток. Апоптоз у грибов и дрожжей. Автофагия как основная форма охранения клеточного гомеостаза в условиях стресса, вызванного пищевым голодом, недостатком энергии и гипоксией.

Тема 12. Основные свойства фагов и их роль в природе.

Особенности строения и классификация фагов. Систематика бактериофагов. Вегетативная форма и состояние покоя у фагов. Форма фаговых частиц. Этапы проникновения фагов в клетку. Внутриклеточное развитие фага. Взаимодействие бактериофага с клеточной оболочкой бактерии. Изменения клетки бактерии, не приводящие к ее гибели. Особый тип взаимоотношения фага и клетки. Профаги и их особенности. Свойства фагов. Направления исследования фагов в медицине, микробиологической промышленности, генной инженерии, биотехнологических процессах, в экологии в случае нарушения сложившихся биоценотических отношений.

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине

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

Темы докладов и рефератов по основным разделам курса:

Темы докладов:

1. Постулаты клеточной теории.
2. Что вкладывается в понятие «Клетка – единая система сопряженных единиц».
3. Что такое гомологичность и тотипотентность клеток.
4. Какие вы знаете методы клеточной биологии. Что такое сравнительно цитологическое направление в клеточной биологии.
5. Микроскопические методы в цитологии (световая, электронная микроскопия, атомно-силовая микроскопия).
6. Методы изучения функций клеточных структур.
7. Системы функционирования эукариотной клетки. Дать общую характеристику.
8. Общие свойства биологических мембран.
9. Типы и особенности строения клеточных стенок прокариот. Движение эукариотных клеток.
10. Какие физиологические признаки может определять тип клеточных стенок у прокариот.
11. Особенности периплазматического пространства у клеток Гр- бактерий.
12. Структура ядра эукариотных клеток и нуклеоида у прокариот.
13. Стресс влияет на мутационные процессы прокариот и эукариот.

Отличительные особенности прокариотных клеток. Движение и жизненные циклы прокариотных клеток.

Темы докладов:

1. Роль фимбрий и пилей у прокариот.
2. Типы движения прокариотной клетки и строение жгутиков.
3. Аналоги органелл эукариот у прокариотной клетки – роль мембранных систем.
4. Основные включения прокариот.
5. Жизненный цикл прокариотной клетки.
6. Причины прекращения активного развития прокаритных клеток.
7. Типы морфологической дифференциации прокариотных клеток.

8. Разнообразие покоящихся форм у микроорганизмов (спорообразование как дифференциация клеток, типы спорообразования, альтернативные покоящиеся клетки).
9. Некультивируемые формы и наннобактерии – особое состояние переживания клеток, или новые виды,

Система ауторегуляции роста и развития микробных культур.

Темы докладов:

1. Роль межклеточных взаимодействий («эффект кворума») в регулировании процессов развития микробных популяций (каналы коммуникаций).
2. Ауторегуляторные системы, регулирующие развитие и сохранение видов в окружающей среде (факторы D_1 и D_2, фактор А стрептомицетов, неацилированного лактона гомосерина и т.д.)
3. Строение бактериальных колоний, агрегация клеток в жидких средах, образование биопленок, как примеры коммуникативных связей в микробныхсообществах.
4. Програмированная смерть клеток, понятие апоптоза и аутофагии, значения для функционирования микробных сообществ.

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

1. Клеточная теория и ее постулаты.
2. Микроскопические методы цитологических исследований.
3. Методы изучения функций клеточных структур.
4. Системы функционирования эукариотной клетки.
5. Движение эукариотных клеток.
6. Общие свойства биологических мембран.
7. Типы и особенности строения клеточных стенок прокариот. Физиологические признаки, зависящие от типа клеточных стенок у прокариот.
8. Особенности периплазматического пространства у клеток Гр- бактерий.
9. Структура ядра эукариотных клеток и нуклеоида у прокариот.
10. Типы движения прокариотной клетки и строение жгутиков.
11. Аналоги органелл эукариот у прокариотной клетки – роль мембранных систем.
12. Основные включения прокариотных клеток.
13. Жизненный цикл прокариотной клетки.
14. Причины прекращения активного развития прокариотных клеток.
15. Типы морфологической дифференциации прокариотных клеток.
16. Разнообразие покоящихся форм у микроорганизмов. Некультивируемые формы и наннобактерии.
17. Роль межклеточных взаимодействий («эффект кворума») в регулировании процессов развития микробных популяций (каналы коммуникаций).
18. Ауторегуляторные системы, регулирующие развитие и сохранение видов в окружающей среде (факторы D_1 и D_2, фактор А стрептомицетов, неацилированного лактона гомосерина и т.д.).
19. Строение бактериальных колоний, агрегация клеток в жидких средах, образование биопленок, как примеры коммуникативных связей в микробных сообществах.

20. Понятие апоптоза и аутофагии, значение этих процессов для функционирования микробных сообществ.

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**
	незачёт	*зачёт*		
Знания *(виды оценочных средств: опросы, проверочные работы)*	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения *(виды оценочных средств: подготовка и представление презентаций и докладов 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: работа с информационными источниками, подготовка презентаций)*	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 Перечень основной и дополнительной литературы:

Основная литература:

1. *Верещагина В.А.* Основы общей цитологии. М.: «Издательский центр "Академия"». 2007
2. *Дерябин Д.Г.* Функциональная морфология клетки. М.: «Книжный дом "Университет"». 2005
3. *Ченцов Ю.С.* Введение в клеточную биологию. М.: «ИКЦ "Академкнига"». 2004

Дополнительная литература:

1. *Камзолкина О.В., Дунаевский Я.Е.* Биология грибной клетки. М.: «Товарищество научных изданий КМК». 2015
2. Клетки (под ред. Б. Льюина, Л. Кассимериса и др.). М.: «Бином. Лаборатория Знаний». 2011
3. *Мотавкина Н.С., Артемкин В.Д.* Атлас по микробиологии и вирусологии. М.: «Медицина». 1976
4. *Ролан Ж.-К, Селоши А, Селоши Д.* Атлас по биологии клетки. М.: «Мир». 1987
5. *Волошин С.А., Капрельянц А.С.* Межклеточные взаимодействия в бактериальных популяциях. Биохимия. 2004. Т. 69. № 11

- Описание материально-технического обеспечения:

А. Помещения:

- аудитория, рассчитанная на стандартную группу учащихся (10-15 человек);
- аудитория с выходом в Интернет для самостоятельной работы.

Б. Оборудование:

- мультимедийный проектор, компьютер, экран для учебной аудитории.
- Перечень лицензионного программного обеспечения
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
- Описание материально-технической базы

10. **Язык преподавания: русский**

11. **Преподаватель (преподаватели):**

Голиченков Максим Владимирович
Научный сотрудник кафедры биологии почв
Кандидат биологических наук (2002, МГУ имени М.В. Ломоносова К.501.001.05)

12. **Разработчики программы:**

Соина Вера Сергеевна

Старший научный сотрудник кафедры биологии почв

Кандидат биологических наук (1976, специализированный совет по почвоведению МГУ имени М.В. Ломоносова)

13. **Краткая аннотация дисциплины:**

Цитология микроорганизмов – теоретический курс, призванный познакомить учащихся с основами клеточной биологии, истории развития науки, а, главное, с устройством и типами организации бактериальных и эукариотических клеток.