

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Костромской государственный университет»

(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**БИОТЕХНОЛОГИЯ ПОЧВ**

Направление подготовки 06.03.01 Биология

направленность *Экологические биотехнологии*

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

**Кострома**

**2021**

Рабочая программа дисциплины «Биотехнология почв» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 06.03.01 – Биология, приказ № 920 от 07.08.2020

Разработал: Марамохин Э.В., преподаватель кафедры биологии и экологии

Рецензент:

*Беляев Андрей Владиславович, директор департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Костромской области*

ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:

Заведующий кафедрой биологии и экологии:

Сиротина М.В., д.б.н., доцент

Протокол заседания кафедры №\_13\_\_ от \_03.06.2021 г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель дисциплины:** формирование базовых знаний у студентов о современном уровне научных достижений и состоянии почвенной биотехнологии связанной с практической реализации задач в области повышения плодородия почв, а также для решения природоохранных мероприятий. Знакомство с последними достижениями в области почвенных биотехнологий и перспективами их использования для повышения эффективности сельскохозяйственного производства.

### Задачи дисциплины:

- формирование у студентов знаний и умений в сфере потенциала, методологии и компетенций современной биотехнологии;
- формирование новейших технологий получения и использования биотехнологических процессов и систем для охраны окружающей среды и рационального природопользования;
- ознакомление с инновационными биотехнологическими приемами и перспективами использования почв в сельскохозяйственной науке и практике;
- ознакомление с существующими и разрабатываемыми промышленными биотехнологическими процессами различного уровня;
- изучение основ биомониторинга и биоиндикаций почв для контроля изменений в биосфере;
- овладение навыками и методами лабораторных исследований (подготовка объектов к исследованию, изучение химических и органолептических свойств, определение ее актуальной и обменной кислотности);
- формирование у обучающихся представления о перспективах и возможностях производств высококачественной продукции благодаря внедрению почвенных биотехнологических подходов и методов
- использования биотехнологических методов при создании микроорганизмов с ценными признаками, овладение знаниями основных методов биотехнологического микробного производства;
- дать представление о классических и современных биотехнологических направлениях в области почвоведения.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **освоить компетенции:**
- **ПК-2** Способен осуществлять экологическую оценку состояния поднадзорных территорий и возможности применения на них природоохранных биотехнологий.
- **ПК-3** Способен к составлению прогнозных оценок влияния хозяйственной деятельности человека на состояние окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий.

### Код и содержание индикаторов компетенции:

**ПК-2.1.** Способен осуществлять планирование работ, определение границ территорий и объектов мониторинга поднадзорных территорий, организует мониторинг поднадзорных территорий с применением природоохранных биотехнологий

**ПК-2.2.** Способен проводить сбор с поднадзорных территорий природных образцов (забор проб воды, почвы, воздуха и биологических объектов для оценки экологического состояния поднадзорных территорий) анализы отобранных природных образцов с использованием аналитического лабораторного оборудования

**ПК-2.3.** Способен осуществлять проведение бактериологических и токсикологических исследований природных образцов

**ПК-2.4.** Способен проводить статистический анализ полученных данных о состоянии поднадзорных территорий, применяя современные информационные технологии

**ПК-3.1** Способен производить оценку степени ущерба и деградации природной среды

**ПК-3.5** Способен использовать методы экологического мониторинга и основы природоохранных биотехнологий для решения профессиональных задач

**Знать:**

- предмет и задачи почвенной биотехнологии применительно к современным потребностям;
- классические и современные биотехнологические направления в области почвоведения;
- основные методы, применяемые в биотехнологии;
- основные области практического применения почвенной биотехнологии;
- общую характеристику живых организмов почв;
- важнейшие биологические процессы, происходящие на популяционном и экосистемном уровнях организации живой материи.

**Уметь:**

- планировать мероприятия биотехнологических исследований почв;
- обосновывать эффективность использования методов проведения НИР по биотехнологии почв;
- пользоваться компьютером в основных программах для проведения статистического анализа результатов исследований;
- организовать и провести исследования по почвенной биотехнологии;
- применять знания принципов молекулярной организации;
- использовать исходный почвенный материал для агрохимического анализа.

**Владеть:**

- навыками составления научных докладов с презентацией материала по почвоведению;
- основными методами в оценке и прогнозировании изменения;
- методическими приёмами проведения исследований по изучению фракционного состава гумуса;
- современными методами промышленного получения биопрепаратов на основе применения почвенной микробиологии;
- техникой проведения экспериментов с использованием образцов почв;
- биотехнологическими методами изучения почвенного образца на основе азотфиксирующих бактерий.

### **3. Место дисциплины в структуре ОП ВО**

Курс «Биотехнология почв» является основополагающей и незаменимой для понимания и восприятия почвы, как биокосного тела. Расширяет возможности специалистов почвоведов при оценке экологического состояния почв, как биокосных природных тел с помощью биологических методов индикации.

Дисциплина «Биотехнология почв» относится к дисциплинам по выбору части учебного плана, формируемого участниками образовательного процесса и изучается в 8-м семестре. При освоении дисциплины студент должен опираться на знания, умения и виды деятельности из курсов обязательной части Ботаника, Зоология, Основы биотехнологии и биоинженерии, Химия, Геология, Почвоведение, а так же дать основу для более подробного и углубленного изучения почвы как объекта живой природы и ресурса хозяйственной деятельности человека, во всех ее проявлениях.

В результате курса студенты формируют профессиональные компетенции – ПК-2 и ПК-3, которые необходимы для дальнейшего изучения биотехнологических дисциплин.

### **4. Объем дисциплины**

**4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы**

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	3
Общая трудоемкость в часах	108
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	20
Лекции	10
Практические занятия	10
Лабораторные занятия	-
Самостоятельная работа в часах	87,75
Форма промежуточной аттестации	Зачет – 8 семестр 0,25

**4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося**

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	10
Практические занятия	10
Лабораторные занятия	-
Консультации	-
Зачет/зачеты	0,25
Экзамен/экзамены	-
Курсовые работы	-
Курсовые проекты	-
<b>Всего</b>	<b>20,25</b>

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий**

**5.1 Тематический план учебной дисциплины**

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1.	Введение в дисциплину. Биотехнология почв.	10	1	1	-	8
2.	Почвообразование и сущность почвообразовательного процесса	17	1	1	-	15
3.	Главные компоненты почвы. Свойства и режимы почвы	16	2	2	-	12
4.	Органическая часть почвы как основной элемент почвенной биотехнологии	19	2	2	-	15
5.	Технологические основы биотехнологических производств	17	2	2	-	13

6.	Почвенные и ризосферные микробиоценозы	15	1	1	-	13
7.	Биоремедиация почв	14	1	1	-	11,75
	зачет	0,25				0,25
	Итого:	108	10	10	-	88

## 5.2. Содержание:

### Тема 1. Введение в дисциплину. Почвенная биотехнология.

Биотехнология – это совокупность промышленных методов, в которых используют живые организмы и биологические процессы для производства различных продуктов.

*Почвенная биотехнология: краткая история развития.*

Почвенная биотехнология изучает роль флоры и фауны в трансформации различных субстратов в ценные конечные биологически активные соединения, которые являются источниками питания ауто- и гетеротрофов; разрабатывает приемы регуляции биотехнологических процессов для оптимального получения целевого продукта. Задачей почвенной биотехнологии является изучение почвенной флоры и фауны в связи с решением задачи повышения продуктивности земледелия и в том числе разработка биологических средств борьбы с сорняками, грызунами, фитопатогенными грибами, бактериями и вирусами, получение бактериальных удобрений; разработка микробиологических методов рекультивации почв.

*В истории развития почвенной биотехнологии можно выделить следующие этапы:*

- 1763 г. – М.В. Ломоносов в труде «О слоях земных» писал, что почвообразовательный процесс – результат длительного взаимодействия растительности с горными породами.

- 1846 - 1903 г.г. – В.В. Докучаевым разработано понятие о почве как естественном историческом теле, которое обладает свойствами живой и неживой природы. Он создал учение о географических зонах, разработал научную классификацию почв и развил агрогеологическое направление, которое рассматривает почву как геологическое образование.

- 1845 - 1895 г.г. – П.А. Костычев создал и развил агрономическое направление почвоведения, т.е. взаимоотношение почвы и растительности, почвенное плодородие; организовал первую в России агрохимическую лабораторию.

- 1860 - 1927 г.г. – М.Н. Сибирцев, К.Д. Глинка и др. разрабатывали географическое направление, т.е. сравнительный анализ почв, их профиль в связи с почвообразованием.

- 1872 - 1932 г.г. – К.К. Гедройц заложил основы коллоидной химии почв.

- 1863 - 1945 г.г. – В.И. Вернадский, А.П. Виноградов и В.Р. Вильямс разрабатывали биогеохимическое направление, т.е. роль живых организмов в жизни почвы.

Большой вклад в развитие агробиологической концепции внесли Е.Н. Мишустин, М.М. Кононова, Д.Г. Звягинцев, В.Т. Емцев, Д.И. Никитин, Н.А. Красильников и др.

### Тема 2. Почвообразование и сущность почвообразовательного процесса

Почвообразование – это сложный природный процесс преобразования материнской горной породы в почву, ее становления и эволюции под воздействием комплекса факторов. По своей природе почвообразование – это биофизико-химический процесс.

Преобразование горной породы в почву происходит в результате одновременно идущих процессов – выветривания и почвообразования.

Общая схема почвообразования состоит из 3 стадий:

- 1) привнесение химических элементов и соединений с атмосферными осадками, почвенными животными и растениями в почвообразующую породу;
- 2) элементарные процессы содействуют преобразованию, перемещению и аккумуляции химических элементов по профилю почвы и формированию генетических горизонтов;
- 3) частичный вынос химических элементов за пределы почвенного профиля с участием атмосферных осадков.

1 стадия – начинается с поселения на продуктах выветривания горной породы микроорганизмов, растений, животных. Они добывают из породы труднодоступные элементы и связывают азот, создавая условия для поселения растительных организмов. Растения поглощают из породы необходимые химические элементы, осуществляют фотосинтез и создают органические вещества. Органические остатки отмерших организмов разлагаются микроорганизмами. Из большей части остатков, после их частичного разложения, синтезируется новое стойкое вещество – гумус, а остальная часть полностью минерализуется до конечных продуктов разложения –  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , ионы.

В результате постоянно идущих процессов синтеза и разложения органического вещества происходит круговорот углерода, азота и элементов зольного питания в системе почва – растение – почва. Его обычно называют малым или биологическим круговоротом веществ.

2 стадия – сопровождается взаимодействием минеральных и органических веществ с образованием сложной системы органо-минеральных соединений. Характерной чертой является перераспределение части минеральных и органических веществ по вертикальному профилю с помощью воды и корневых систем растений и возникновение генетических горизонтов.

3 стадия – начинается когда почва уже сформирована (наличие почвенного профиля, определенного состава и свойств почвы).

В результате общей схемы почвообразования формируется новая регулирующая, открытая биокосная система, для которой характерны циклический и поступательный характер почвообразования. Скорость почвообразования зависит от величины используемых энергетических ресурсов.

При изменении экологических условий (климат, растительность и др.) почва вступает в фазу эволюционного развития – в ней возникают новые признаки и свойства, соответствующие изменившимся экологическим факторам.

### **Тема 3. Главные компоненты почвы. Свойства и режимы почвы.**

Почва как сложная динамическая система. Минеральная, органическая и органо-минеральная составляющая почв. Взаимодействие основных компонентов почв. Понятие о фазовом составе почв: твердая (глыбы, обломочные породы, глина, песок, пыль), жидкая (вода и растворенные в ней соли), газообразная (почвенный воздух.), живая фаза (живые организмы, населяющие почву и участвующие в почвообразовательном процессе). Динамичность жидкой и газообразной фаз. Взаимодействие организмов с фазовой составляющей почв.

Минералогический состав почвы. Процесс образования (два пути – из материнской породы и при полном разложении живых организмов). Процентное содержание основных химических элементов. Гранулометрический состав почвы. Понятие о механических элементах почвы (элементарных почвенных частицах). Классификация почв и пород по гранулометрическому составу (по Н.А. Качинскому). Поглотительная (сорбционная) способность почвы, её сущность и значение. Виды поглотительной способности почв по К. К. Гедройцу (механическая, физическая, физико-химическая (обменная), химическая, биологическая поглотительная способность. Емкость поглощения и насыщенность почвы основаниями. Содержание обменных катионов в почве ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{H}^+$ ;  $\text{Al}^{3+}$ ). Понятие о кислотности и щелочности почвы. Способы регулирования кислотности и щелочности. Буферность почв, как способность почвы противостоять изменению реакции почвенного раствора при воздействии кислот, щелочей или их солей.

Общие физические (плотность твёрдой фазы, плотность сложения, порозность, удельная поверхность) и физико-механические (твёрдость, пластичность, липкость, набухание, удельное сопротивление и усадка) свойства почвы. Водоудерживающая способность воды, водопроницаемость, водоподъемная и испаряющая способность. Формы почвенной воды. Доступная и недоступная вода растениям. Понятие о типах водного режима,

методы его регулирования. Почвенные растворы. Воздушные свойства и воздушный режим почвы. Агротехническое значение газообмена между почвой и атмосферой. Состав почвенного воздуха (20,9% кислорода, 0,03% углекислого газа и 78% азота). Способы регулирования воздушного режима почв. Агротехнические и мелиоративные методы регулирования воздушного режима. Тепловые свойства и тепловой режим почв: понятие о теплопоглощательной способности, теплоемкости, теплопроводности. Свет и световой режим почвы и методы их регулирования.

#### **Тема 4. Органическая часть почвы как основной элемент почвенной биотехнологии**

Органическое вещество почвы (понятие о гумусе, фракционном составе гумуса, групповом составе гумуса, органических остатках, специфической и неспецифической органической части почвы). Источник органического вещества. Процессы образования органического вещества и превращения в почве. Динамичность органического вещества. Реакционная способность гумусового вещества. Фракционный состав гумуса: вещества отмерших организмов, промежуточные продукты разложения, гумусовые вещества - гуминовые кислоты, фульвокислоты, гуматы).

Биологические показатели плодородия почвы — количество, состав и свойства органического вещества в почве. Запас органического вещества почвы как ключевой показатель плодородия. Значение органического вещества. Роль органического вещества в почвообразовании, пути регулирования их содержания в почве

Химический состав органического вещества почвы (углеводы, белки, лигнин, воск, смолы и другими веществами), образование гумуса. Состав перегнойных веществ: креновая, гуминовая, ульминовая кислоты. Почвенные коллоиды, их происхождение, состав (минеральные, органические и органоминеральные коллоиды), свойства коллоидов и их роль в почвообразовании. Понятие о почвенно – поглотительном комплексе по К. К. Гедройцу. Влияние различных катионов на свойства почвенных коллоидов и почвы. Роль минеральных и органических коллоидов и значение гранулометрического состава почв в структурообразовании.

#### **Тема 5. Почвенные и ризосферные микробиоценозы**

Понятие о микробиоценозе. Микробиоценоз – совокупность популяций различных видов симбиотических микроорганизмов, обитающих в одном биотопе. Биотоп- относительно однородный по абиотическим факторам участок поверхности, занятый определённым биоценозом. Задачи почвенной микробиологии:

1. Определение численности и качественного состава микроорганизмов по генетическим горизонтам почвы в географическом аспекте.
2. Выявление влияния почвенных факторов (химического состава, структуры, влажности, аэрации, температуры, величины pH и др.) на распределение и численность микроорганизмов.
3. Изучение зависимости качественного и количественного состава микроорганизмов почвы от хозяйственной деятельности человека – способа обработки почвы, чередования культур, внесения удобрений, орошения, дренажа.
4. Исследование направленности, скорости, взаимосвязи биохимических процессов, происходящих в почве при участии микроорганизмов.
5. Выявление сложных отношений почвенных микробов между собой и высшими растениями.

Особенности почвы как среды обитания микроорганизмов. Понятие о гетерогенности почвы. Функции почвенных микроорганизмов. Физиологические и структурные группы почвенных микроорганизмов. Видовой состав микроорганизмов в почве (актиномицетами, спирохетами, простейшими, сине-зелеными водорослями, микоплазмами, грибами, вирусами). Изменение количественного и видового состава микробных биоценозов почвы. Концепция автохтонных и аллохтонных групп микроорганизмов по С.Н. Виноградскому. Экологическая стратегия микроорганизмов (К-стратегия, R-стратегия, L-стратегия).

Олиготрофная и автотрофная микробиоты. Олиготрофы - микроорганизмы, обитающие на почвах (или в водоёмах) с низким содержанием питательных веществ, например, в полупустынях, сухих степях, на верховых болотах. Минерализация. Группы патогенных микроорганизмов.

Методы изучения и количественного учета микроорганизмов почвы. Роль микроорганизмов в жизни растений. Основные показатели оценки санитарного состояния почв. Ризосферные микробиоценозы. Структура ризосферы. Ризосфера — узкий слой почвы, прилегающий к корням растения и попадающий под непосредственное действие корневых выделений и почвенных микроорганизмов, толщиной около 2-5 мм. Типы биологических связей в мире почвенных микроорганизмов. Взаимоотношения между микроорганизмами и высшими растениями. Взаимодействие микроорганизмов с корневой системой растений. Эпифитные микроорганизмы растений. Симбиоз микроорганизмов с растениями. Клубеньковые бактерии, микориза. Развитие на растениях фитопатогенных грибов. Использование полезных свойств микроорганизмов в лесном хозяйстве. Бактериальные удобрения. Биопестициды. Микробиологическая метаболизация древесных отходов.

### **Тема 6. Технологические основы биотехнологических производств**

Типовые схемы промышленных процессов получения важнейших продуктов биотехнологии. Основные стадии биотехнологического процесса: подготовка сырья, микробиологический синтез, приготовление питательной среды и поддержания чистой культуры, стадия ферментации, выделение и очищение целевых продуктов, приготовление товарных форм продуктов. Биологические агенты (бактерии, грибы, дрожжи, вирусы, иммобилизованные ферменты, клетки растений и животных). Микроорганизмы как основные объекты биотехнологии. Преимущества микробного синтеза - использование дешевого сырья, возможность синтеза сложных органических соединений в одну стадию в мягких условиях (низкая температура, невысокое давление). Смешанные микробные культуры. Культивирование биологических агентов. Биологические, биохимические и биоаналогичные биотехнологические процессы. Биотехнологические системы и их составляющие. Сырье и питательные среды, используемые в биотехнологии. Методы стерилизации (стерилизация озоном, инфракрасными лучами, сухим жаром)

Технологические приемы и аппаратное оформление процессов выращивания микроорганизмов. Принцип масштабирования. Принципы действия и конструкции биореакторов. Проточные биокаталитические реакторы с иммобилизованными ферментами и клетками. Инженерная энзимология. Инженерная энзимология – это новое перспективное научно-техническое направление биотехнологии, в котором удачно сочетаются самые современные достижения биохимии, молекулярной биологии, энзимологии и химической технологии. Ферментация. Ферменты, их свойства, классификация и номенклатура. Методы выделения и очистки ферментов. Иммобилизованные ферменты. Использование ферментов для проведения технологических процессов. Методы контроля биомассы и количества клеток при культивировании; апоптоз и некроз клеток. Четыре стадии биотехнологического производства: подготовка питательных сред, выращивание промышленных штаммов, ферментация, получение товарной продукции. Основные продукты биотехнологии. Возможные способы выделения целевого продукта. Характеристика основных продуктов биотехнологии, направления их использования. Критерии оценки эффективности процессов. Фракционирование экстрактов биомассы (дезинтеграция, седиментация, флотация, фильтрация, центрифугирование). Методы хроматографического разделения смеси веществ. Место приложения научных достижений биотехнологии. Перспективы биотехнологических производств.

### **Тема 7. Биоремедиация почв**

Понятие биоремедиация почв. Биоремедиация - это комплекс методов очистки почв и вод, основанный на использовании биохимического потенциала микроорганизмов (бактерий,

грибов), водорослей, высших растений. Методы биоремедиации почв (биоиммобилизация, биоаккумуляция, биостимулирование, биоаугментация, биовыщелачивание) *insitu*, *exsitu*.

Преимущества и недостатки процесса биоремедиации почв – среди преимуществ, широчайшие возможности живых систем, особенно микроорганизмов, метаболизировать в той или другой степени огромное число различных органических веществ, среди недостатков - низкая скорость биодegradации токсиканта и необходимость проведения предварительного обследования загрязненного участка для уточнения технологических режимов биотехнологических работ.

Биопрепараты для рекультивации кантоминированных территорий (загрязненных территорий) и восстановления плодородия почв. «Путидойл», «Руден», консорциум микроорганизмов, такие как препарат «Деворойл» (5 бактериальных культур и 2 дрожжевые), препарат серии «Биодеструктор» (два штамма бактерий), «Родер», «Экойл», «Эколан». Биопрепараты для ликвидации загрязнений почв, воды, воздуха.

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1.	Введение в дисциплину. Биотехнология почв.	Подготовка к семинарскому занятию	8	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать из списка дополнительной литературы и из списка основной литературы	Устный опрос по теме семинарского занятия 1
2.	Почвообразование и сущность почвообразовательного процесса	Подготовка к семинарскому занятию и терминологическому диктанту	15	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать из списка дополнительной литературы и из списка основной литературы	Устный опрос по теме семинарского занятия 1, проведение письменного терминологического диктанта
3.	Главные компоненты почвы. Свойства и режимы почвы	Подготовка к семинарскому занятию	12	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать из списка дополнительной литературы и из списка основной литературы	Устный опрос по теме семинарского занятия 2
4.	Органическая часть почвы как основной элемент почвенной биотехнологии	Подготовка к семинарскому занятию и контрольной работе	15	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать из списка дополнительной литературы и из списка основной литературы	Устный опрос по теме семинарского занятия 3, контрольная работа
5.	Технологические основы	Подготовка к семинарскому занятию	13	В качестве литературных источников	Устный опрос по теме

	биотехнологических производств	занятию		предпочтительнее использовать из списка дополнительной литературы и из списка основной литературы	семинарского занятия 4
6.	Почвенные и ризосферные микробиоценозы	Подготовка к семинарскому занятию	13	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать из списка дополнительной литературы и из списка основной литературы	Устный опрос по теме семинарского занятия 5
7.	Биоремедиация почв	Подготовка к семинарскому занятию и итоговому тесту	11,75	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать из списка дополнительной литературы и из списка основной литературы	Устный опрос по теме семинарского занятия 5, итоговый тест

## 6.2. Тематика и задания для практических занятий

### Семинар 1. Введение в биотехнологии почв. Процессы почвообразования

1. Почвенная биотехнология: краткая история развития.
2. Определение биотехнологии почв, ее задачи, методы, объекты.
3. Основные направления биотехнологии.
4. Структура типовой биотехнологической системы: субстрат и продукт, биологический агент, технология и режим.
5. Факторы и типы почвообразования. Развитие процесса почвообразования.
6. Роль биологических факторов в почвообразовании.
7. Почвенные коллоиды, их происхождение, состав и свойства, роль в почвообразовании.
8. Производственная деятельность человека как фактор почвообразования. Взаимодействие факторов почвообразования.
9. Почвенная биотехнология как основа научно-технического прогресса и повышения и повышения качества жизни человека в условиях возрастающей антропогенной нагрузки.
10. Необходимость возникновения биотехнологии почв как науки и ее место в системе наук о жизни на Земле.
11. Значение биотехнологии для сельского хозяйства.

### Семинар 2. Главные компоненты почвы. Свойства и режимы почвы.

1. Составные части почвы и их взаимодействие.
2. Почва как многофазная полидисперсная динамическая система.
3. Почвенный профиль и морфологические признаки почв.
4. Поглощительная (сорбционная) способность почвы, её сущность и значение.
5. Емкость поглощения и насыщенность почвы основаниями.
6. Состав поглощённых катионов и их влияние на почвообразование и свойства почв.
7. Кислотность и щелочность почвы и способы их регулирования. Буферность почв.
8. Органическая часть почвы как основной элемент почвенной биотехнологии.
9. Органическое вещество почвы: процессы его образования и превращения в почве, химический состав органического вещества почвы, образование гумуса, состав перегнойных веществ.
10. Воздушные свойства и воздушный режим почвы. Агротехническое значение газообмена между почвой и атмосферой.

11. Тепловые свойства и тепловой режим почв. Свет и световой режим почвы и методы их регулирования.

### **Семинар 3. Органическая часть почвы как основной элемент почвенной биотехнологии.**

1. Органическое вещество почвы: процессы его образования и превращения в почве.
2. Химический состав органического вещества почвы, образование гумуса, состав перегнойных веществ.
3. Роль органического вещества в почвообразовании, пути регулирования их содержания в почве.
4. Почвенные коллоиды, их происхождение, состав и свойства, роль в почвообразовании.
5. Влияние различных катионов на свойства почвенных коллоидов и почвы.
6. Роль минеральных и органических коллоидов и значение гранулометрического состава почв в структурообразовании.
7. Значение структуры почвы как одного из показателей плодородия и окультуренности почв. Факторы разрушения структуры.

### **Семинар 4. Технологические основы биотехнологических производств**

1. Типовые схемы промышленных процессов получения важнейших продуктов биотехнологии.
2. Биологические агенты (бактерии, грибы, дрожжи, вирусы, иммобилизованные ферменты, клетки растений и животных).
3. Микроорганизмы как основные объекты биотехнологии. Преимущества микробного синтеза.
4. Культивирование биологических агентов. Способы культивирования: периодическое, непрерывное, поверхностное, глубинное, твердофазное. Технология биосинтеза аминокислот, антибиотиков.
5. Биологические, биохимические и биоаналогичные биотехнологические процессы.
6. Биотехнологические системы и их составляющие.
7. Сырье и питательные среды, используемые в биотехнологии. Технологические приемы и аппаратное оформление процессов выращивания микроорганизмов.
8. Принципы действия и конструкции биореакторов. Проточные биокаталитические реакторы с иммобилизованными ферментами и клетками.
9. Инженерная энзимология.
10. Использование ферментов для проведения технологических процессов.
11. Четыре стадии биотехнологического производства: подготовка питательных сред, выращивание промышленных штаммов, ферментация, получение товарной продукции.
12. Основные продукты биотехнологии. Характеристика основных продуктов биотехнологии, направления их использования.
13. Фракционизация экстрактов биомассы (дезинтеграция, седиментация, флотация, фильтрация, центрифугирование).
14. Методы хроматографического разделения смеси веществ.

### **Семинар 5. Почвенные и ризосферные микробиоценозы и биоремедиация почв.**

1. Задачи почвенной микробиологии. Функции почвенных микроорганизмов.
2. Основные физиологические и структурные группы почвенных микроорганизмов.
3. Концепция автохтонных и аллохтонных групп микроорганизмов по С.Н. Виноградскому. Экологическая стратегия микроорганизмов (К-стратегия, R-стратегия, L-стратегия).
4. Методы изучения и количественного учета микроорганизмов почвы.
5. Роль микроорганизмов в жизни растений. Ризосферные микробиоценозы.
6. Эпифитные микроорганизмы растений. Симбиоз микроорганизмов с растениями.

- Клубеньковые бактерии, микориза.
7. Развитие на растениях фитопатогенных грибов.
  8. Бактериальные удобрения. Биопестициды.
  9. Микробиологическая метаболизация древесных отходов.
  10. Ризосферная биоремедиация. Методы биоремедиации почв (биоиммобилизация, биоаккумуляция, биостимулирование, биоаугментация, биовыщелачивание) *insitu*, *exsitu*.
  11. Биопрепараты для рекультивации кантоминированных территорий и восстановления плодородия почв.
  12. Биопрепараты для ликвидации загрязнений почв, воды, воздуха.

### **6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий**

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены.

### **6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов)**

Курсовые работы по дисциплине не предусмотрены.

## **7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### *а) основная:*

1. Вальков В. Ф. Почвоведение: учебник для бакалавров / Южный федеральный ун-т. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2013. - 527, [1] с. - (Серия "Бакалавр". Базовый курс). - Библиогр.: с. 525-527. - ISBN 978-5-9916-2187-8 : 439.08. 10 экз.
2. Егорова Т. А. Основы биотехнологии : [учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений : допущено УМО]. - 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2006. - 208 с. - (Высшее профессиональное образование) (Педагогические специальности). - ISBN 5-7695-2808-7 : 212.00. 23 экз.
3. Почвоведение с основами геологии : Учеб. пособие для студ. по спец. 2604.00, 2605.00. - Москва : МГУЛ, 1999. - 220 с. - ОПД, СД. - 70.00. 17 экз.

### *б) дополнительная:*

1. Елинов Н. П. Основы биотехнологии : для студ. ин-тов, аспирантов и практ. работников . - СПб : Изд. фирма "Наука", 1995. - 600 с. : ил. - Библиогр.: с. 599-600. - ISBN 5-02-026027-4 : 42.00. Ващенко И.М. Биологические основы сельского хозяйства [Текст]: учебник /И.М. Ващенко. – М: Академия, 2004. – 544 с. 1 экз.
2. Сазыкин Ю. О. Биотехнология : [учеб. пособие для студ.] : рекомендовано УМО / под ред. А. В. Катлинского. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2007. - 256 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 250-251. - ISBN 978-5-7695-4040-0 : 289.80. 3 экз.
3. Почвоведение [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / М-во образования и науки РФ, Костром. гос. ун-т им. Н. А. Некрасова ; [сост. Т. Л. Соколова]. - Электрон. текст. данные. - Кострома : КГУ, 2015. - 39 с. - Библиогр.: с. 37. - Б. ц. Режим доступа: <file:///C:/Users/user/Downloads/Почвоведение.pdf>
4. Шутов В. В. Почвоведение : Метод. указ. к проведению практ. занятий и лабор. работ по спец. 2601. - Кострома : КГТУ, 1997. - 33 с. - ОПД, СД. - Б.ц. 3 экз.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

Информационно-образовательные ресурсы:

1. Библиотека гостей. Все гости, [Электронный ресурс], URL:<http://vsegost.com/>
2. Сельскохозяйственная биотехнология, [Электронный ресурс], [http://www.nasadki.net/index/selskohozyaystvennaya\\_biotehnologiya/0-121](http://www.nasadki.net/index/selskohozyaystvennaya_biotehnologiya/0-121)
3. Применение биотехнологии для очистки загрязненных почв, [Электронный ресурс], <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-biotehnologii-dlya-ochistki-zagryaznennyh-pochv>
4. Почвообразование, [Электронный ресурс], <https://kto.guru/geografia/107-pochvoobrazovanie.html>
5. Почва как живая система, [Электронный ресурс], [http://www.bio.bsu.by/fbr/files/3\\_agrotech.pdf](http://www.bio.bsu.by/fbr/files/3_agrotech.pdf)
6. Биоремедиация почвы, [Электронный ресурс], [https://studopedia.ru/3\\_27232\\_bioremediatsiya-pochvi.html](https://studopedia.ru/3_27232_bioremediatsiya-pochvi.html)
7. Микроорганизмы почвы, [Электронный ресурс], <https://helpiks.org/6-52859.html>
8. Биодеструкторы, [Электронный ресурс], [https://organik-line.ru/nasha-produktsiya/prom\\_s/biodestruktoryi-chastnyiy-sektor-prom\\_s?Utm\\_source=yandex&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign](https://organik-line.ru/nasha-produktsiya/prom_s/biodestruktoryi-chastnyiy-sektor-prom_s?Utm_source=yandex&utm_medium=cpc&utm_campaign)

*Электронные библиотечные системы:*

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн - <http://biblioclub.ru>
2. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>
3. ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com>
4. НЭБ «elibrary.RU» elibrary.RU - НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ библиотека

#### **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации. В процессе проведения лекционных и семинарских занятий применяются технические средства обучения, а именно: мультимедийное оборудование, включающее в себя компьютер (ноутбук) и мультимедиа проектор, проецирующий изображение (слайды) на экран. Кроме технических средств, используется и прикладное программное обеспечение (Microsoft Word и Power Point версии не ниже 2003 года), позволяющее демонстрировать лекционные материалы (слайды) и задания к семинарам.

Аудитории для проведения занятий должны быть оборудованы доской и инструментом (мел или маркер) для нанесения рисунков, схем и текста на доску. Студентам рекомендуется на семинарские занятия приносить с собой мобильные (съёмные) носители данных (USB-флэш-карты, внешние HDD, CD-или DVD-диски) для копирования практических заданий, тестов, материалов лекций и дополнительных (электронных) источников информации по изучаемой дисциплине.