



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра микробиологии

УТВЕРЖДАЮ

Декан биолого-почвенного факультета

А. Н. Матвеев

«12» мая 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины: Б1.В.ДВ.2.1 «ЭКОБИОТЕХНОЛОГИЯ»

Направление подготовки: 06.03.01 «Биология»

Направленность (профиль) подготовки: «Микробиология»

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биолого-почвенного
факультета

Протокол № 8 от «12» мая 2021 г.

Председатель _____ А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 8

От «24» 04 2021 г.

Зав. кафедрой _____ Б. Н. Огарков

Иркутск 2021 г.

Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины	3
IV. Содержание и структура дисциплины	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	7
4.3 Содержание учебного материала	15
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	16
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	17
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	22
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	23
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	23
а) перечень литературы	23
б) базы данных, поисково-справочные и информационные системы.....	24
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины	24
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	24
6.2. Программное обеспечение	25
6.3. Технические и электронные средства обучения	25
VII. Образовательные технологии	25
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	26

I. Цель и задачи дисциплины:

Цель: ознакомление студентов с навыками составления, анализа и модернизации биотехнологических систем для получения биологических препаратов, и их использования в природных средах, переработки отходов, обезвреживания стоков и выбросов, применение полученных знаний и навыков в решения задач охраны окружающей среды специфическими биотехнологическими методами

Задачи:

- сформировать у студентов представление о месте экобиотехнологии среди других наук, о ее значении и областях применения;
- сформировать у студентов знания о свойствах микроорганизмов, имеющих важное практическое значение; о методах их получения, селекции, культивирования и хранения, о путях управления их биохимической активностью;
- дать общие и специальные сведения о закономерностях биотехнологических процессов в области охраны окружающей среды;
- научить умению самостоятельного поиска и анализа информации в области биотехнологии, использованию ее в процессе научно-практической деятельности.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.2.1 «Экобиотехнология» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули).

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Химия», «Биохимия», «Микробиология и вирусология», «Физиология и биохимия микроорганизмов», «Генетика микроорганизмов с основами геномной инженерии», «Биотехнология», «Экология микроорганизмов», «Большой практикум по профилю».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Промышленная микробиология и биотехнология», выполнение ВКР.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенции в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.03.01 «Биология», профиль «Микробиология»:

ПК-3: Способен использовать знания об основах микробной биотехнологии, селекционной работы и генетического конструирования микроорганизмов, необходимых для решения промышленных, сельскохозяйственных, медицинских и экологических проблем.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-3 Способен использовать знания об основах микробной биотехнологии, селекционной работы и генетического	ИДК ПК 3.1 Использует теоретические знания о микробиологических процессах, основных свойствах штаммов-	Знать: основы экобиотехнологии, принципы оптимального природопользования и охраны природы, оценки состояния природной среды и охраны живой природы; теоретические основы важнейших технологических и микробиологических

конструирования микроорганизмов, необходимых для решения промышленных, сельскохозяйственных, медицинских и экологических проблем.	продуцентов, перспективных для биотехнологии.	процессов и их практическое применение для получения индустриальным способом ценных продуктов жизнедеятельности микроорганизмов; основные требования, предъявляемые к микроорганизмам – деструкторам ксенобиотиков. Уметь: использовать полученные теоретические знания для решения фундаментальных и прикладных задач экобиотехнологии, а также для освоения последующих дисциплин микробиологического профиля. Владеть: терминологией, используемой в экобиотехнологии.
	<i>ИДК ПК 3.2</i> Применяет методические подходы для поиска, выделения и отбора перспективных штаммов микроорганизмов, продуктов их жизнедеятельности.	Знать: основы микробной биотехнологии, поиска, выделения и отбора перспективных штаммов микроорганизмов; методы, аппаратное оформление и технологии производства специализированных биопрепаратов с использованием микробиологического синтеза, биокатализа, генной инженерии. Уметь: использовать специальные методические подходы для решения профессиональных задач в области охраны окружающей среды. Владеть: приемами классических и современных методов исследования, используемых в экобиотехнологии.
	<i>ИДК ПК 3.3</i> Использует знания методов селекции и генной инженерии для конструирования промышленно-важных штаммов микроорганизмов.	Знать: основы микробной биотехнологии, селекции и генетического конструирования микроорганизмов. Уметь: применять современные представления об основах биотехнологических производств, генной инженерии при отборе и исследовании микроорганизмов-деструкторов ксенобиотиков; использовать знания об основах микробной биотехнологии, селекционной работы для решения проблем в народном хозяйстве. Владеть: современными представлениями о методах генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования для целей экобиотехнологии; методами самостоятельного поиска и анализа информации в области экобиотехнологии; методами поиска, отбора и исследования микроорганизмов.

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 16 часов.

Форма промежуточной аттестации: зачет

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельн ая работа	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Тема 1. Научные основы рационального природопользования и экологической биотехнологии	7	4,5		2	-	0,5	2	Письменная работа
2	Тема 2. Источники химического загрязнения биосферы	7	8		2	3	-	3	Доклад Презентация
3	Тема 3. Технологические основы получения биомассы микроорганизмов для получения биопрепаратов для ремедиации природных сред и для сельского хозяйства	7	6		2	2	-	2	Письменная работа
4	Тема 4. Биологическая очистка сточных вод	7	8,5		2	3	-	3	Реферат Доклад Презентация

5	Тема 5. Биотехнологические методы переработки твердых отходов	7	8,5		2	3	-	3	Реферат Доклад Презентация
6	Тема 6. Биологическая ремедиация загрязненных почв	7			2	2	-	3	Реферат Доклад Презентация
7	Тема 7. Биотехнологическая обработка аэропромвыбросов	7	3,5		1	-	0,5	2	Письменная работа
8	Тема 8. Биогеотехнология металлов	7	3,5		1	-	0,5	2	Письменная работа
9	Тема 9. Производство биопрепаратов для сельского хозяйства	7	7,5		2	3	-	2	Реферат Доклад Презентация
10	Тема 10. Технологическая биоэнергетика	7	5,5		1	2	-	2	Реферат Доклад Презентация
11	Тема 11. Перспективы экологической биотехнологии	7	3,5		1	-	0,5	2	Письменная работа

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
7	Тема 1. Научные основы рационального природопользования и экологической биотехнологии	Подготовка к письменной работе с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка письменных ответов на вопросы задания.	2	2	Письменная работа	Материалы лекции, учебники. Основная литература. Дополнительная литература: п.п.1-4 Интернет-источники. Научные журналы по экологии.

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
7	Тема 2. Источники химического загрязнения биосферы	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовить доклад и презентацию по вопросам: «Промышленные источники химического загрязнения биосферы» «Сельскохозяйственное загрязнение» «Загрязнение воздушного бассейна городов» «Загрязнение природных вод коммунальными стоками» «Твердые бытовые отходы» «Общие закономерности распределения химических загрязняющих веществ в биосфере, пути их миграции и превращения»	3	3	Доклад Презентация	Материалы лекции, учебники. Основная литература. Дополнительная литература: п.п. 1-4 Интернет-источники. Научные журналы по экологии.

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
7	Тема 3. Технологические основы получения биомассы микроорганизмов для получения биопрепаратов для ремедиации природных сред и для сельского хозяйства.	Подготовка к письменной работе с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка письменных ответов на задание по вопросам: «Характеристика основных стадий технологического процесса современного производства биопрепаратов»; «Требования к производству биопрепаратов».	8	2	Письменная работа	Материалы лекции, учебники. Основная литература. Дополнительная литература: п.п. 1-4

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
7	Тема 4. Биологическая очистка сточных вод	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Изучить теоретический материал по вопросам: «Общие принципы очистки сточных вод и организации очистных сооружений»; «Основные технологические схемы биологической очистки и конструкции очистных сооружений»; «Переработка и утилизация активного ила очистных сооружений»; «Ферментативные методы очистки сточных вод»; «Биотехнологическая очистка сточных вод водорослями и водными растениями». Подготовить реферат, доклад и презентацию.	9-10	3	Реферат Доклад Презентация	Материалы лекции, учебники. Основная литература. Дополнительная: п.п. 1, 4.

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
7	Тема 5. Биотехнологические методы переработки твердых отходов	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Изучить теоретический материал по вопросам: «Переработка растительного сырья и углеводсодержащих отходов в белок одноклеточных организмов»; «Силосование»; «Компостирование полевое»; «Компостирование в биореакторах»; «Вермикомпостирование». Подготовить реферат, доклад и презентацию.	11-12	3	Реферат Доклад Презентация	Материалы лекции, учебники. Основная литература. Дополнительная литература: п.п 1-4

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
7	Тема 6. Биологическая ремедиация загрязненных почв	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Изучить теоретический материал по вопросам: «Основные современные подходы к технологии биологической очистки почв и инженерные решения «Особенности очистки донных илов и осадков». «Коммерческие биопрепараты для очистки почв от нефти и нефтепродуктов. Подготовить реферат, доклад и презентацию.	13-14	3	Реферат Доклад Презентация	Материалы лекции, учебники. Основная литература. Дополнительная литература: п.п. 1, 4.
7	Тема 7. Биотехнологическая обработка аэропромвыбросов	Подготовка к письменной работе с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка письменных ответов на вопросы задания.	15	2	Письменная работа	Материалы лекции, учебники. Основная литература. Дополнительная литература: п.п. 1, 4.

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
7	Тема 8. Биогeотехнология металлов	Подготовка к письменной работе с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка письменных ответов на вопросы задания.	15	2	Письменная работа	Материалы лекции, учебники. Основная литература Дополнительная литература: п.п. 1, 4.
7	Тема 9. Производство биопрепаратов для сельского хозяйства	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Изучить теоретический материал по следующим вопросам: «Технологии получения и применения биологических средств защиты растений на основе живых клеток бактерий, грибов и вирусов». «Производство и применение биологических удобрений». Подготовить реферат, доклад и презентацию.	16	2	Реферат Доклад Презентация	Материалы лекции, учебники. Основная литература. Дополнительная литература: п.п. 1-4

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
7	Тема 10. Технологическая биоэнергетика	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Изучить теоретический материал по следующим вопросам: «Технологии получения биогаза». «Биоконверсия с получением спирта». «Углеводы из биомассы». «Особенности развития нетрадиционной энергетики в России». Подготовить реферат, доклад и презентацию.	17	2	Реферат Доклад Презентация	Материалы лекции, учебники. Основная литература. Дополнительная литература: п.п. 1-4
	Тема 11. Перспективы экологической биотехнологии	Подготовка к письменной работе с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка письменных ответов на вопросы задания.	18	2	Письменная работа	Материалы лекции, учебники. Основная литература. Дополнительная литература: п.п. 1-4
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 26						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час)- 6						

4.3 Содержание учебного материала

Тема 1. Научные основы рационального природопользования и экологической биотехнологии

Природные ресурсы и их классификация. Рациональное природопользование. Пути создания экологически безопасных производств. Экологическая биотехнология как новая комплексная отрасль экологически безопасных производств. Основные этапы развития экологической биотехнологии.

Тема 2. Источники химического загрязнения биосферы

Общие представления о химическом загрязнении окружающей среды. Промышленные источники химического загрязнения биосферы. Горнодобывающая промышленность. Теплоэнергетика. Металлургическая и металлообрабатывающая промышленность. Химическая промышленность. Добыча, транспортировка и переработка нефти. Атомная промышленность.

Транспортное загрязнение. Сельскохозяйственное загрязнение. Минеральные и органические удобрения. Пестициды.

Коммунальное хозяйство городов. Загрязнение воздушного бассейна городов. Загрязнение природных вод коммунальными стоками. Твердые бытовые отходы.

Общие закономерности распределения химических загрязняющих веществ в биосфере, пути их миграции и превращения. Микробиологические и биохимические особенности трансформации ксенобиотиков.

Тема 3. Технологические основы получения биомассы микроорганизмов для получения биопрепаратов для ремедиации природных сред и для сельского хозяйства

Классификация технологических процессов. Перечень и характеристика основных стадий технологического процесса современного производства биопрепаратов. Требования к производству.

Тема 4. Биологическая очистка сточных вод

Общая характеристика сточных вод; требования к их очистке. Общие показатели загрязненности сточных вод. Классификация методов биологической очистки. Общие принципы очистки сточных вод и организации очистных сооружений. Характеристика биоценозов очистных сооружений. Методы и основные показатели биологической очистки сточных вод. Основные технологические схемы биологической очистки и конструкции очистных сооружений.

Организация процесса аэробной биологической очистки. Условия работы аэробной биологической очистки. Аэротенки. Окситенки. Биофильтры.

Организация процесса анаэробной биологической очистки. Условия работы анаэробной биологической очистки.

Переработка и утилизация активного ила очистных сооружений.

Ферментные методы очистки сточных вод.

Биотехнологическая очистка сточных вод водорослями и водными растениями. Биологические пруды с микроводорослями. Биологические пруды с высшей водной растительностью.

Тема 5. Биотехнологические методы переработки твердых отходов

Переработка растительного сырья и углеводосодержащих отходов в белок одноклеточных организмов. Силосование. Компостирование полевое. Компостирование в биореакторах. Вермикомпостирование.

Тема 6. Биологическая ремедиация загрязненных почв

Особенности почвенных сред и биологических процессов в почвах. Основные современные подходы к технологии биологической очистки почв и инженерные решения. Особенности очистки донных илов и осадков. Коммерческие биопрепараты для очистки почв от нефти и нефтепродуктов.

Тема 7. Биотехнологическая обработка аэропромвыбросов

Атмосферные загрязнители. Методы очистки воздуха. Установки для биотехнологической очистки воздуха. Биофильтры. Биоскрубберы. Биореакторы с отмываемым слоем. Принципы работы.

Тема 8. Биогидрометаллургия металлов

Биогидрометаллургия. Выщелачивание куч и отвалов. Бактериальное выщелачивание (подземное). Выщелачивание минеральных концентратов в аппаратах (чановое выщелачивание). Биосорбция металлов из растворов.

Тема 9. Производство биопрепаратов для сельского хозяйства

Биологические средства защиты растений для замены химических пестицидов. Технологии получения и применения биологических средств защиты растений на основе живых клеток бактерий, грибов и вирусов.

Биологические удобрения. Производство и применение.

Тема 10. Технологическая биоэнергетика

Технологии получения биогаза. Биоконверсия с получением спирта. Углеводороды из биомассы. Особенности развития нетрадиционной энергетики в России.

Тема 11. Перспективы экологической биотехнологии

Биоразлагаемые полимеры. Биологическая делигнификация и отбелка целлюлозы. Очистка сточных вод грибами препаратами и ферментами.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы) *
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 2	Тема 2. Источники химического загрязнения биосферы	3		Доклад Презентация	ПК-3 <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i>
2	Тема 3	Тема 3. Технологические основы получения биомассы микроорганизмов для получения биопрепаратов для ремедиации природных	2		Письменная работа	ПК-3 <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i> <i>ИДК ПК 3.3</i>

		сред и для сельского хозяйства				
3	Тема 4	Тема 4. Биологическая очистка сточных вод	3		Реферат Доклад Презентация	ПК-3 <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i>
4	Тема 5	Тема 5. Биотехнологические методы переработки твердых отходов	3		Реферат Доклад Презентация	ПК-3 <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i>
5	Тема 6	Тема 6. Биологическая ремедиация загрязненных почв	2		Реферат Доклад Презентация	ПК-3 <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i>
6	Тема 9	Тема 9. Производство биопрепаратов для сельского хозяйства	3		Реферат Доклад Презентация	ПК-3 <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i> <i>ИДК ПК 3.3</i>
7	Тема 10	Тема 10. Технологическая биоэнергетика	2		Реферат Доклад Презентация	ПК-3 <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i>

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	Тема 1. Научные основы рационального природопользования и экологической биотехнологии	Подготовка к письменной работе с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Изучить теоретический материал по теме «Экологическая биотехнология как новая комплексная отрасль экологически безопасных производств» Письменно ответить на вопросы: «Природные ресурсы и их классификация»; «Рациональное природопользование» «Основные этапы развития экологической биотехнологии» «Пути создания экологически безопасных производств». Подготовить реферат,	ПК-3	<i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i>

		доклад и презентацию.		
2	Тема 2. Источники химического загрязнения биосферы	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Изучить теоретический материал по теме: «Источники химического загрязнения биосферы» Написать реферат, подготовить доклад и презентацию по теме реферата. Самостоятельно изучить теоретический материал по вопросу: «Общие закономерности распределения химических загрязняющих веществ в биосфере, пути их миграции и превращения».	ПК-3	<i>ИДК</i> ПК 3.1 <i>ИДК</i> ПК 3.2
3	Тема 3. Технологические основы получения биомассы микроорганизмов для получения биопрепаратов для ремедиации природных сред и для сельского хозяйства.	Подготовка к письменной контрольной работе с использованием конспекта лекций и рекомендуемой литературы на тему: «Характеристика основных стадий технологического процесса современного производства биопрепаратов. Требования к производству».	ПК-3	<i>ИДК</i> ПК 3.1 <i>ИДК</i> ПК 3.2 <i>ИДК</i> ПК 3.3
4	Тема 4. Биологическая очистка сточных вод	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Изучить теоретический материал по следующим вопросам: «Общие принципы очистки сточных вод и организации очистных сооружений». «Основные технологические схемы	ПК-3	<i>ИДК</i> ПК 3.1 <i>ИДК</i> ПК 3.2

		биологической очистки и конструкции очистных сооружений». «Переработка и утилизация активного ила очистных сооружений». «Ферментативные методы очистки сточных вод». «Биотехнологическая очистка сточных вод водорослями и водными растениями». Подготовить реферат, доклад и презентацию.		
5	Тема 5. Биотехнологические методы переработки твердых отходов	Подготовка к занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Изучить теоретический материал по следующим вопросам: «Переработка растительного сырья и углеводсодержащих отходов в белок одноклеточных организмов». «Силосование». «Компостирование» полевое» «Компостирование в биореакторах». «Вермикомпостирование» Подготовить реферат, доклад и презентацию.	ПК-3	<i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i>
6	Тема 6. Биологическая ремедиация загрязненных почв	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Изучить теоретический материал по следующим вопросам: «Основные современные подходы к технологии биологической очистки почв и инженерные решения». «Особенности очистки донных илов и осадков». «Коммерческие биопрепараты для	ПК-3	<i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i>

		очистки почв от нефти и нефтепродуктов». Подготовить реферат, доклад и презентацию.		
7	Тема 7. Биотехнологическая обработка аэропромвыбросов	Подготовка к письменной работе с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Изучить теоретический материал по следующим вопросам: «Атмосферные загрязнители». «Методы очистки воздуха». «Установки для биотехнологической очистки воздуха». Биофильтры. Биоскрubberы. Биореакторы с отмываемым слоем».	ПК-3	<i>ИДК</i> ПК 3.1 <i>ИДК</i> ПК 3.2
8	Тема 8. Биогеотехнология металлов	Подготовка к письменной работе с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Изучить теоретический материал по следующим вопросам: «Биогидрометаллургия». «Выщелачивание куч и отвалов». «Бактериальное выщелачивание (подземное)». «Выщелачивание минеральных концентратов в аппаратах (чановое выщелачивание)». «Биосорбция металлов из растворов».	ПК-3	<i>ИДК</i> ПК 3.1 <i>ИДК</i> ПК 3.2
9	Тема 9. Производство биопрепаратов для сельского хозяйства	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Изучить теоретический материал по следующим вопросам:	ПК-3	<i>ИДК</i> ПК 3.1 <i>ИДК</i> ПК 3.2 <i>ИДК</i> ПК 3.3

		«Технологии получения и применения биологических средств защиты растений на основе живых клеток бактерий, грибов и вирусов». «Производство и применение биологических удобрений». Подготовить реферат, доклад и презентацию.		
10	Тема 10. Технологическая биоэнергетика	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Изучить теоретический материал по следующим вопросам: «Технологии получения биогаза». «Биоконверсия с получением спирта». «Углеводороды из биомассы». «Особенности развития нетрадиционной энергетики в России». Подготовить реферат, доклад и презентацию.	ПК-3	<i>ИДК</i> ПК 3.1 <i>ИДК</i> ПК 3.2
11	Тема 11. Перспективы экологической биотехнологии	Подготовка к письменной работе с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Изучить теоретический материал по следующим вопросам: «Биоразлагаемые полимеры». «Биологическая делигнификация и отбелка целлюлозы». «Очистка сточных вод грибными препаратами и ферментами».	ПК-3	<i>ИДК</i> ПК 3.1 <i>ИДК</i> ПК 3.2

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Экобиотехнология» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- Работа над конспектом лекции.
- Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.
- Самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов, не изложенных в лекции.
- Подготовка к практическому занятию состоит в теоретической подготовке и выполнении практических заданий (ответы на вопросы и т.д.).
- Написание рефератов, подготовка докладов.
- Подготовка к тестированию.
- Подготовка к зачету.

Письменные работы. Для изучения тем, не изложенных в лекции, рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, а также источники, найденные при помощи информационно-справочных и поисковых систем. Для закрепления материала рекомендуется делать краткие конспекты по теме. В рамках дисциплины «Экобиотехнология» также предусмотрено выполнение письменных работ, в которых студенты должны дать ответы на вопросы. Качество выполненной работы оценивается в ходе обсуждения данных вопросов при проведении коллоквиума по соответствующей теме.

Реферат – форма письменной работы, которую рекомендуется применять при освоении вариативных (профильных) дисциплин профессионального цикла. Представляет собой краткое изложение содержания научных трудов, литературы по определенной теме. Объем реферата может достигать 15-20 стр.; время, отводимое на его подготовку – от 2 недель до месяца. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников (учебников, монографий, научных статей и т.д.) по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель написания реферата – привитие студенту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям.

Структура реферата включает:

- Титульный лист.
- Содержание.
- Введение, где кратко формулируется проблема, цель и задачи реферата.
- Основная часть работы состоит из нескольких разделов, в которых излагается суть темы реферата.
- Заключение.
- Список использованной литературы.

При оформлении реферата следует придерживаться технических требований, предъявляемых к рефератам и курсовым работам, имеющихся на кафедре.

Критерии оценивания реферата:

- Оценка «отлично» выставляется в том случае, если в реферате полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса, материал изложен логично, последовательно, приведено не менее 10 литературных источников (среди которых преобладает литература за последние 5 лет), реферат оформлен в соответствии с техническими требованиями, предъявляемыми к такого рода работам.

- Оценка «хорошо» - тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором, оформление реферата соответствует техническим требованиям.

- Оценка «удовлетворительно» - тема раскрыта поверхностно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, в оформлении имеются технические недостатки, список литературы содержит менее 5 источников.

- Оценка «неудовлетворительно» - тема не раскрыта, скудный объем приведенных материалов.

Устный доклад – это сообщение в течение 10-15 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал по соответствующей теме, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

Критерии оценивания устного доклада:

- Оценка «отлично». В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, соблюдая основные правила культуры речи. Доклад сопровождается презентацией, которая отражает основные положения доклада, презентация составлена грамотно с соблюдением общих требований, правил шрифтового оформления, подачи графического материала, имеются ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д., приводится список использованной литературы. При обсуждении доклада студент дает исчерпывающие, аргументированные, корректные ответы на вопросы.

- Оценка «хорошо». Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента не на все вопросы являются исчерпывающими и аргументированными.

- Оценка «удовлетворительно». Тема раскрыта не полно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент не всегда дает правильные, исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.

- Оценка «неудовлетворительно». Тема доклада не раскрыта, скудный объем приведенных материалов; презентация отсутствует. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют заданным вопросам.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов): не предусмотрены учебным планом.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а)перечень литературы

- основная литература

1. Основы микробиологии и экологической биотехнологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б. С. Ксенофонов. – ЭВК. – М. : Инфра-М, 2015. – Режим доступа : ЭЧЗ «Библиотех». – Неогранич. Доступ.

- дополнительная литература

1. Биотехнология. Основы технической микробиологии. Микробиологические препараты в растениеводстве и защите растений [Текст] : учеб пособие / Т. А. Гиль, Т. Ф. Казаринова, Н.Н. Дмитриев и др. – Иркутск : Изд-во ИрГСХА, 2006. – 95 с.
2. Егорова Т.А. Основы биотехнологии / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Жинухина. – М.: Академия, 2006. – 208 с.
3. Саловарова В. П. Эколого-биотехнологические основы конверсии растительных субстратов / В. П. Саловарова, Ю. П. Козлов. – М. : Издат. Дом «Энергия», 2007. – 543 с.
4. Экология микроорганизмов / Под ред. А. И. Нетрусова. – М. : Академия, 2004. – 267 с.

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная Электронная Библиотека <http://www.e-library.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)
3. ЭБС «ЮРАЙТ». Адрес доступа: <https://www.biblio-online.ru/>
4. ЭБ Издательского центра «Академия». Адрес доступа: <http://www.academia-moscow.ru>
5. <http://www.fptl.ru/biblioteka/biotehnologiya.html>
6. <http://www.medbook.net.ru/010512.shtml>
7. Союз образовательных сайтов - Естественные науки
8. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек.
9. Google Scholar –Поисковая система по научной литературе.
10. Science Research Portal - Научная поисковая система, осуществляющая полнотекстовый поиск в журналах многих крупных научных издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и др. Ищет статьи и документы в открытых научных базах данных: Directory of Open Access Journals, Library of Congress Online Catalog, Science.gov и Scientific News.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Аудитория для проведения занятий лекционного типа: оборудована специализированной (учебной) мебелью на 25 посадочных мест; техническими средствами обучения: проектор Epson EB-X03, доска маркерная; учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине: презентации по темам программы.

Аудитория для проведения занятий практического типа: оборудована специализированной (учебной) мебелью на 10 посадочных мест; доской меловой; техническими средствами обучения: проектор BenQ MS521P учебно-наглядными пособиями: презентации по темам программы.

Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы: аудитория оборудована специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения: системный блок PentiumG850, монитор BenQ G252HDA-1 шт.; системный блок Athlon 2 X2 250, монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; системный блок PentiumD 3.0GHz, монитор Samsung 740N – 3 шт.; моноблок IRU T2105P – 2 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор BenQG955 – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор BenQ

GL2250 – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung T190N – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung 740N – 1 шт.; проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: аудитория оборудована специализированной мебелью на 3 посадочных места; ноутбук Lenovo П580, проектор BenQ MS521P.

6.2. Программное обеспечение:

DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014г.

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форус Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц.№1В08161103014721370444.

Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.

Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.

Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

6.3. Технические и электронные средства:

Презентации по всем темам курса.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для освоения дисциплины «Экобиотехнология» применяются следующие образовательные технологии:

- *Информационная лекция.* Лекция – это сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок.

- *Лекция-визуализация.* Учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. Задача преподавателя использовать такие формы наглядности, которые не только дополняют словесную информацию, но и сами являются носителями информации (схемы, рисунки, слайды-презентации, и т.п.). Этот вид лекции лучше всего использовать на этапе введения студентов в новый раздел, тему дисциплины.

- *Проблемная лекция.* В отличие от содержания информационной лекции, которое предлагается преподавателем в виде известного, подлежащего лишь запоминанию материала, на проблемной лекции новое знание вводится как неизвестное для обучающихся. Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. Лекция строится таким образом, что познания обучающегося приближаются к поисковой, исследовательской деятельности. Здесь участвуют мышление обучающегося и его личностное отношение к усваиваемому материалу.

- *Лекция-беседа.* Предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

- *Практические занятия* – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения. Одной из форм практических занятий в вузе является семинар.

- *Семинар-исследование.* Технология проведения такого семинара может быть различной, в зависимости от того, какой метод заложен в его основу. В рамках дисциплины «Экобиотехнология» проводится семинар с подготовкой и заслушиванием рефератов по актуальным проблемам теории и практики и последующим их обсуждением.

- *Коллоквиумы* – вид учебного занятия, проводимого с целью проверки и оценивания знаний учащихся. Коллоквиум может проводиться в форме индивидуальной беседы преподавателя со студентом или как массовый опрос. В ходе группового обсуждения студенты учатся высказывать свою точку зрения по определенному вопросу, защищать свое мнение, применяя знания, полученные на занятиях по предмету. В ходе коллоквиума также проверяются рефераты, другие письменные работы студентов, проводится заслушивание докладов.

- *Самостоятельная работа студентов* (см. п.4.4).

- *Дистанционные образовательные технологии.* Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины «Экобиотехнология» используются следующие технологии:

- кейсовая технология – форма дистанционного обучения, основанная на предоставлении обучающимся информационных образовательных ресурсов в виде специализированных наборов учебно-методических комплексов с использованием различных видов носителей информации (кейсов);

- интернет-технология – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов. Используется Образовательный портал ИГУ - educa.isu.ru.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные материалы для входного контроля

В качестве оценочных средств для входного контроля оценки уровня знаний студентов используются тесты с открытыми вопросами. В процессе тестирования оценивается уровень владения базовыми знаниями, умениями, навыками, необходимыми для начала обучения по дисциплине «Экобиотехнология», определяется степень владения новым материалом до начала его изучения.

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета

В рамках дисциплины «Экобиотехнология» используются следующие формы

текущего контроля:

- письменная работа;
- реферат;
- доклад
- контроль самостоятельной работы.

Фонд оценочных средств включает:

- тематика и материалы заданий,
- перечень тем рефератов/докладов,
- вопросы для самостоятельного изучения (СРС)
- вопросы и билеты для зачета,
- критерии оценки знаний студентов.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенции ПК-3 (см. п.

III)

Демонстрационные варианты тестов для текущего контроля

1. Обладают ли природные штаммы микроорганизмов способностью выделять и накапливать в питательной среде большое количество продуктов?
 - ☐ обладают
 - ☐ не обладают
 - ☐ только некоторые
2. В чем проявляется результат мутаций при селекции микроорганизмов – продуцентов практически важных веществ?
 - ☐ повышение уровня синтеза ферментов и их активности
 - ☐ повышение скорости поглощения и утилизации субстрата клеткой
 - ☐ оба варианта
3. Источники углерода для выращивания микроорганизмов
 - ☐ крахмал, меласса, гидролизат белка
 - ☐ соевая мука, рыбная мука, крахмал
 - ☐ крахмал, меласса, целлюлоза, метанол
4. Ферментация – это процесс
 - ☐ выращивания микроорганизмов
 - ☐ получение ферментов
 - ☐ инактивация ферментов
5. Функции биореактора – ферментера
 - ☐ не допускать инфицирования внешней среды
 - ☐ возможность введения субстрата и кислорода
 - ☐ оба варианта

Темы рефератов

1. Микробные земледобрильные препараты и их использование в сельском хозяйстве.
2. Использование микробных препаратов для борьбы с насекомыми-

вредителями.

3. Получение биогаза из отходов.
4. Микроорганизмы – деструкторы ТБО.
5. Поиск и отбор термофильных микроорганизмов – продуцентов гидролаз.
6. Липазы микроорганизмов и их применение.
7. Перспективы биотехнологии в области охраны окружающей среды.
8. Производство этилового спирта в качестве топлива.
9. Получение пищевого белка.
10. Новые подходы к очистке сточных вод
11. Пути создания экологически безопасных производств.

Примерный список вопросов к зачету

1. Экологическая биотехнология как новая комплексная отрасль экологически безопасных производств.
2. Основные этапы развития экологической биотехнологии.
3. Общие представления о химическом загрязнении окружающей среды.
4. Промышленные источники химического загрязнения биосферы.
5. Транспортное загрязнение.
6. Сельскохозяйственное загрязнение. Минеральные и органические удобрения. Пестициды.
7. Загрязнение воздушного бассейна городов.
8. Загрязнение природных вод коммунальными стоками.
9. Твердые бытовые отходы.
10. Общие закономерности распределения химических загрязняющих веществ в биосфере, пути их миграции и превращения.
11. Микробиологические и биохимические особенности трансформации ксенобиотиков.
12. Перечень и характеристика основных стадий технологического процесса современного производства биопрепаратов.
13. Биологическая очистка сточных вод. Классификация методов биологической очистки.
14. Общие принципы очистки сточных вод и организации очистных сооружений.
15. Характеристика биоценозов очистных сооружений.
16. Основные технологические схемы биологической очистки и конструкции очистных сооружений.
17. Организация процесса аэробной биологической очистки. Условия работы аэробной биологической очистки. Аэротенки. Окситенки. Биофильтры.
18. Организация процесса анаэробной биологической очистки. Условия работы анаэробной биологической очистки.
19. Переработка и утилизация активного ила очистных сооружений.
20. Ферментные методы очистки сточных вод.

21. Биотехнологическая очистка сточных вод водорослями и водными растениями. Биологические пруды с микроводорослями. Биологические пруды с высшей водной растительностью.

22. Переработка растительного сырья и углеводсодержащих отходов в белок одноклеточных организмов.

23. Компостирование полевое.

24. Компостирование в биореакторах.

25. Вермикомпостирование.

26. Основные современные подходы к технологии биологической очистки почв и инженерные решения.

27. Особенности очистки донных илов и осадков.

28. Биоремедиация нефтезагрязненных почв.

29. Коммерческие биопрепараты для очистки почв от нефти и нефтепродуктов.

30. Биотехнологическая обработка аэропромвыбросов

31. Биогеотехнология металлов.

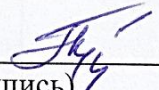
32. Биологические средства защиты растений для замены химических пестицидов.

33. Биологические удобрения. Производство и применение.

34. Технологии получения биогаза.

35. Биоконверсия отходов с получением спирта.

Разработчик:

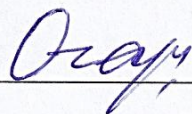

(подпись)

доцент Т. Ф. Казаринова

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 «Биология» профилю «Микробиология».

Программа рассмотрена на заседании кафедры микробиологии

«28» 04 2021г.

Протокол № 8 Зав. Кафедрой  Б. Н. Огарков

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.