

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор,
проректор по учебной работе

_____ А.Е. Рудин

«30» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.01	Экологическая биотехнология
(Индекс дисциплины)	(Наименование дисциплины)
Кафедра: 18	Инженерной химии и промышленной экологии
Код	Наименование кафедры
Направление подготовки:	20.04.01 Техносферная безопасность
Профиль подготовки:	Инженерная защита окружающей среды
Уровень образования:	магистратура

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	144	144	
	Аудиторные занятия	34	34	
	Лекции	17	17	
	Лабораторные занятия	17	17	
	Практические занятия			
	Самостоятельная работа	74	74	
	Промежуточная аттестация	36	36	
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	3	3	
	Зачет			
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		4	4	

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная			4									
Очно-заочная			4									
Заочная												

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

На основании учебных планов № 2/1/216, 2/2/217

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области инженерной защиты окружающей среды, позволяющие применить знания, умения и личные качества для успешного решения в своей профессиональной деятельности задач охраны окружающей среды, ресурсосбережения на основе использования биологических систем.

1.3. Задачи дисциплины

- Ознакомить обучающихся с современными биообъектами и методами экологической биотехнологии;
- Ознакомить обучающихся с направлениями развития техники и технологии рационального природопользования и защиты окружающей среды с использованием биохимического потенциала микроорганизмов и растений;
- Научить обучающихся рациональному выбору биологических объектов, с позиции их доступности и биотехнологических возможностей.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-1	способностью структурировать знания, готовностью к решению сложных и проблемных вопросов	Второй
Планируемые результаты обучения Знать: 1) Биологические системы, применяемые в промышленной биотехнологии Уметь: 1) Ориентироваться в современных биологических методах защиты окружающей среды от различных химических и биологических загрязнителей Владеть: 1) Навыками экспериментального исследования в области практической биотехнологии		
ПК-9	Способностью создавать модели новых систем защиты человека и среды обитания	Второй
Планируемые результаты обучения Знать: 1) Биообъекты экологической биотехнологии; биотехнологические способы переработки отходов деятельности человека Уметь: 1) Предлагать методы биотехнологии, обеспечивающие снижение антропогенного воздействия на окружающую среду Владеть: 1) Навыками самостоятельной работы по оценке микроорганизмов-деструкторов различных химических соединений		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

Управление рисками, системный анализ и моделирование (ОПК-1, ПК-9).

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Экология и биотехнология			
Тема 1. Экологическая биотехнология. Безопасность биотехнологических производств для человека и окружающей среды.	8	8	
Тема 2. Биотехнологическая переработка отходов производственной деятельности человека в полезные продукты.	10	10	
Тема 3. Возобновляемые источники энергии. Биоэнергетика.	8	8	
Тема 4. Микроорганизмы, водоросли, грибы, водные и высшие растения. Биотехнологические функции объектов экологической биотехнологии. Клеточная инженерия объектов.	10	10	
Текущий контроль 1 (коллоквиум)	4	4	
Учебный модуль 2. Биотехнология утилизации твердых отходов и очистка сточных вод			
Тема 5. Процесс биодegradации содержимого свалок. Анаэробная переработка твердых отходов с получением биогаза. Методы биоремедиации с помощью микроорганизмов (природных, специализированных, генетически модифицированных)	10	10	
Тема 6. Биологические ассоциации в аэробных и анаэробных процессах очистки сточных вод. Фиторемедиация. Воздействие растений на окружающую среду. Особенности и преимущества биоремедиации с использованием растений.	10	10	
Текущий контроль 2 (коллоквиум)	4	4	
Учебный модуль 3. Биоочистка и дезодорация газовоздушных выбросов			
Тема 7. Классификация методов биодезодорации газов.	10	10	
Тема 8. Методы микробиологической дезодорации газов с использованием твердой и жидкой фазы.	10	10	
Тема 9. Биологические особенности ксенобиотиков и их распространение в окружающей среде.	10	10	
Тема 10. Отбор и селекция микроорганизмов для биодegradации определенных классов ксенобиотиков.	10	10	
Текущий контроль 3 (коллоквиум)	4	4	
Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)	36	36	
ВСЕГО:	144	144	

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1.	3	2	3	2		
2.	3	2	3	2		
3.	3	1	3	1		
4.	3	1	3	1		
5.	3	2	3	2		
6.	3	2	3	2		
7.	3	1	3	1		
8.	3	2	3	2		
9.	3	2	3	2		
10.	3	2	3	2		
ВСЕГО:		17		17		

3.2. Практические и семинарские занятия

Не предусмотрено.

3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1-4	Микробные биопрепараты для очистки почвы, воды, воздуха.	3	4	3	4		
5,6	Биоповреждения материалов и отходов.	3	4	3	4		
7,8	Волокнистые носители для культивирования микроорганизмов в системах очистки воды и почвы.	3	4	3	4		
9,10	Биоконверсия различных видов отходов в полезные продукты.	3	5	3	5		
ВСЕГО:			17		17		

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1-3	Коллоквиум	3	3	3	3		

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	3	40	3	40		
Подготовка к практическим (семинарским) и лабораторным занятиям	3	34	3	34		
Подготовка к экзаменам ³	3	36	3	36		
ВСЕГО:		110		110		

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции	Лекция с презентацией; лекция-диалог; проблемная лекция	6	6	
Практические занятия	Не предусмотрены			

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лабораторные занятия	Проведение учебного эксперимента на лабораторном стенде	10	10	
ВСЕГО:		16	16	

7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Аудиторная активность: посещение лекций и лабораторных занятий, прохождение текущей аттестации	30	<ul style="list-style-type: none"> 2 балла за посещение каждой лекции (всего 9 лекций в семестре), максимум 18 баллов; 4 балла за каждую своевременно выполненную лабораторную работу (всего 4 работы в семестре), максимум 16 баллов; до 10 баллов за каждую выполненную и успешно защищенную лабораторную работу (всего 4 работ в семестре), максимум 40 балл; до 12 баллов за каждый успешно пройденный текущий контроль (всего 3 коллоквиума в семестре), максимум 36 баллов
2	Подготовка и представление устных докладов, либо участие в студенческой конференции «Инновации молодежной науки» с публикацией тезисов доклада	30	<ul style="list-style-type: none"> 50 баллов за доклад на занятии (всего 1 доклад в семестре), максимум 50 баллов; 50 баллов за публикацию тезисов доклада на конференции, либо до 50 баллов за доклад, максимум 50 баллов.
3	Сдача экзамена	40	<ul style="list-style-type: none"> Ответ на теоретический вопрос 25 баллов (полнота, владение терминологией, затраченное время, всего 2 вопроса) – максимум 50 баллов; Решение практического задания – до 50 баллов за задание, максимум 50 баллов.
Итого (%):		100	

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале
86 - 100	5 (отлично)
75 – 85	4 (хорошо)
61 – 74	
51 - 60	3 (удовлетворительно)
40 – 50	
17 – 39	2 (неудовлетворительно)
1 – 16	
0	

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная учебная литература

1. Корзун Н.Л. Биотехнологии очистки сточных вод городов и предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие / Корзун Н.Л.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2014.— 187 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20405> .— ЭБС «IPRbooks»

2. Горленко В.А. Научные основы биотехнологии. Часть 1. Нанотехнологии в биологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Горленко В.А., Кутузова Н.М., Пятунина С.К.— Электрон. текстовые данные.— М.: Прометей, 2013.— 262 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24003>, — ЭБС «IPRbooks», по паролю.

3. Лыков И.Н. Микроорганизмы. Биология и экология [Электронный ресурс]/ Лыков И.Н., Шестакова Г.А.— Электрон. текстовые данные.— Калуга: Издатель Захаров С.И. («СерНа»), 2014.— 400 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/32840>, — ЭБС «IPRbooks», по паролю.

б) дополнительная литература и другие информационные источники

1 Фирсов А.И. Экология техносферы [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Фирсов А.И., Борисов А.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 94 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20799>, — ЭБС «IPRbooks», по паролю.

2. Основы биотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Ю. Просеков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2015.— 214 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61271.html>.— ЭБС «IPRbooks».

5. Витковская Р. Ф. Техника и технология защиты окружающей среды. Биологическая очистка сточных вод [Электронный ресурс]: учебное пособие / Витковская Р. Ф., Петров А. Н. – СПб.: СПбГУПТД, 2018.– 80 с.– Режим доступа: <http://publish.sutd.ru>, по паролю.

6. Экологическая биотехнология. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: методические указания / Сост. Дрегуло А. М., Витковская Р. Ф. – СПб.: СПбГУПТД, 2018.– 25 с.– Режим доступа: <http://publish.sutd.ru>, по паролю.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Спицкий С. В. Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся: методические указания / С. В. Спицкий. – СПб.: СПбГУПТД, 2015. – Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811, по паролю.

2. Караулова, И. Б. Организация самостоятельной работы обучающихся / И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. – СПб.: СПГУТД, 2014. – 26 с. – Режим доступа http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2014550 , по паролю.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. ЭБС «IPRbooks», <http://www.iprbookshop.ru>
2. ЭБС «СПбГУПТД», <http://publish.sutd.ru>
3. ГУП Водоканал Санкт-Петербурга www.vodokanal.spb.ru/

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Microsoft Windows 10 Home Russian Open No Level Academic Legalization Get Genuine (GGK) + Microsoft Windows 10 Pro Russian Upgrade Open No Level Academic;

2. Office Professional Plus 2007 Russian Academic No Level;

3. Mathcad Education – University Edition.

4. Лаборатория инструментальных методов анализа, оснащенная приборами: спектрофотометры СФ-2000, ИК Фурье ФСМ-1201; Спектроскан МАКС-GV; жидкостный хроматограф ЦВЕТ-4000; анализатор углерода ТОПАЗ С (все приборы с компьютерным управлением);

5. Лабораторные стенды. Видеопроектор с экраном, компьютер, ноутбук.

8.5. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 10 Home Russian Open No Level Academic Legalization Get Genuine (GGK) + Microsoft Windows 10 Pro Russian Upgrade Open No Level Academic;

2. Office Professional Plus 2007 Russian Academic No Level;

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Презентации по темам лекций, видеофильмы.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. На лекциях излагается основное содержание курса, иллюстрируемое конкретными примерами, широко используется зарубежный и отечественный опыт по соответствующей тематике.</p> <p>Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины; • конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. <p>Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p>
Практические занятия	Не предусмотрены
Лабораторные занятия	Лабораторные занятия способствуют развитию практических навыков работы с объектами биотехнологии, применения различных физико-химических и биохимических методов анализа и пробоподготовки.
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и других источников информации, а также подготовки к коллоквиумам и экзамену.</p> <p>Самостоятельная работа, связанная с выполнением индивидуальных заданий выполняется индивидуально.</p> <p>При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с демонстрационным вариантом задания (перечнем вопросов), проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.</p>

**10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ****10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания****10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования**

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК – 1/2	<p>Воспроизводит понятия и базовые термины биотехнологии, оценивает перспективы применения биотехнологических процессов в промышленной экологии</p> <p>Оценивает эффективность методов биологической очистки от различных загрязнителей</p> <p>Самостоятельно или в составе</p>	<p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Практическое задание</p>	<p>Перечень вопросов для устного собеседования (18 вопросов)</p> <p>Перечень заданий (3 заданий)</p>

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	исследовательской группы выполняет биотехнологические исследования в области защиты окружающей среды		
ПК – 9/2	<p>Раскрывает понятия биообъектов, их структурные характеристики и способы переработки отходов</p> <p>Использует существующие новейшие биотехнологические методы для снижения техногенного воздействия</p> <p>Обоснованно выбирает методы биохимической очистки на базе знаний объектов микроорганизмов-редуцентов</p>	<p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Практическое задание</p>	<p>Перечень вопросов для устного собеседования (20 вопросов)</p> <p>Перечень заданий (3 заданий)</p>

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		Устное собеседование
86 - 100	5 (отлично)	<p>Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу. Качество исполнения всех элементов задания полностью соответствует всем требованиям.</p> <p>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>
75 – 85	4 (хорошо)	<p>Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный. Индивидуальное задание выполнено в достаточном объеме, но ограничивается только основными подходами.</p> <p>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>
61 – 74		<p>Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.</p> <p>Работа выполнена в соответствии с заданием. Имеются отдельные несущественные ошибки или отступления от правил оформления работы.</p> <p>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>
51 - 60	3 (удовлетворительно)	<p>Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам. Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, либо качество представления работы низкое, либо работа представлена с опозданием.</p> <p>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>
40 – 50		<p>Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов. Задание выполнено полностью, но с многочисленными существенными ошибками. При этом нарушены правила оформления или сроки представления работы.</p> <p>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	<p>Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубое нарушение правил</p>

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		Устное собеседование
1 – 16		оформления или сроков представления работы. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
		Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины. Содержание работы полностью не соответствует заданию. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
0		Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки). Представление чужой работы, плагиат, либо отказ от представления работы. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов (тестовых заданий), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопроса (задания)	Номера тем
1	Роль биотехнологии в защите и оздоровлении биосферы.	1
2	Предмет экологической биотехнологии, ее цели и задачи.	1,2
3	Биотехнологические методы и средства защиты окружающей среды.	1,2
4	Биологические агенты и процессы экологической биотехнологии.	2
5	Микроорганизмы главные биологические агенты экологической биотехнологии	2
6	Экология микроорганизмов.	2
7	Роль микроорганизмов в превращении и круговороте веществ.	2
8	Механизмы адаптации микроорганизмов к условиям внешней среды и промышленным загрязнителям.	2
9	Микробиологическое преобразование ксенобиотиков, антропогенных примесей в почве и воде.	2,3,9
10	Направления использования микроорганизмов для защиты окружающей среды.	3,4
11	Деградация и детоксикация загрязнителей путем биотрансформации.	4
12	Биотехнология обезвреживания сточных вод растениями.	4
13	Культивирование водно-воздушных, свободноплавающих, погруженные растений в системах очистки воды.	4,5
14	Основные типы биотехнологических сооружений с использованием водной растительности.	4,5
15	Сущность биохимических процессов очистки сточных вод, их особенности и преимущества.	4,5
16	Системы очистки со взвешенными и неподвижными клетками микроорганизмов.	4,5
17	Метод адаптированных микробных культур для очистки окружающей среды от ксенобиотиков.	4,5
18	Биотехнологии очистки сточных вод от трудноразлагаемых соединений.	5
19	Иммобилизованные микроорганизмы в процессах очистки воды.	6
20	Физиология иммобилизованных микроорганизмов.	6
21	Типы реакторов с иммобилизованными микроорганизмами.	6,7
22	Обеззараживание и обезвреживание осадков сточных вод (химическое, радиационное, термическое, биотермическая обработка).	6,7
23	Биологическая очистка воздуха, составы газовых смесей, подверженных биологической очистке.	7
24	Микробные культуры для разложения и детоксикации загрязнителей воздушной среды, их физиология и способы культивирования.	7
25	Биореакторы для мокрой и сухой биоочистки воздуха.	7
26	Очистка и дезодорация промышленных газов с помощью микроорганизмов.	7
27	Биотехнология получения экологически чистого топлива.	7,3

№ п/п	Формулировка вопроса (задания)	Номера тем
28	Экологические характеристики биотоплива. Топливный этанол, водород, биогаз, ацетон, бутанол, изопропанол.	7,3
29	Промышленное производство этанола. Микроорганизмы – продуценты этанола. Утилизируемые субстраты.	7,3
30	Образование водорода микроорганизмами. Биофотолиз воды.	7,3
31	Производство биогаза.	7,3
32	Переработка твердых отходов путем компостирования.	7,3
33	Присутствие и выживание патогенных микроорганизмов в компосте. Влияние компостов на микрофлору почвы.	8
34	Биологическая детоксикация и восстановление почв.	9
35	Детоксикация почвы от пестицидов и других химических загрязнителей. Биоремедиация почв.	8,9
36	Биотехнологическое производство и использование биоудобрений, биологических стимуляторов роста растений, средств борьбы с болезнями и вредителями растений.	10
37	Биологические методы контроля окружающей среды.	10
38	Биотестирование и биоиндикация.	10

10.2.2. Перечень тем докладов (рефератов, эссе, пр.), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций
Не предусмотрены.

Вариант типовых заданий (задач, кейсов), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ					
1	<p>Проведена ферментативная обработка волокнистых целлюлозосодержащих медицинских отходов класса А (неинфицированных) следующими ферментными препаратами: В1 221-151 #3-351.2Н Penicillium verrucosum; #2310 Trichoderma reesei; препарат В1 F10 Н #3-331 β-Glu Aspergillus niger штамма Penicillium verrucosum; Агроцелл, содержащим фермент целлюлазу, выделенную из мутантного штамма Trichoderma longibrachiatum TW-420 ВКМ F-3880D, с активностью не менее 4000 ед/г.</p> <p>Концентрацию глюкозы оценивали на спектрофотометре Philips PU8630 по величине оптической плотности раствора при разбавлении R=100 раз при длине волны 490 нм. Калибровка представлена на рисунке:</p>  <p>Для калибровки в программе MS Excel построено линейное аппроксимирующее уравнение, из которого следует, что оптическая плотность фона D490фона = 0,0049. (см. рисунок)</p> <p>Для расчета концентрации глюкозы в исследуемом образце можно использовать формулу:</p> $C_{\text{глюкозы}} (\text{г/л}) = (D_{490\text{пробы}} - D_{490\text{фона}}) R / 0,9796$ <p>Таблица 1 – Экспериментальные данные</p> <table border="1"> <tr> <td>Ферментный препарат</td> <td>В1 221-151 #3-351.2Н</td> <td>#2310 целлюлаза</td> <td>В1 F10 Н #3-331 β-Glu Aspergillus</td> <td>Агроцелл (Trichoderma)</td> </tr> </table>	Ферментный препарат	В1 221-151 #3-351.2Н	#2310 целлюлаза	В1 F10 Н #3-331 β-Glu Aspergillus	Агроцелл (Trichoderma)	<p>Расчетные концентрации глюкозы составляют для перечисленных ферментов 4.4, 3.1, 0.5 и 4.6 соответственно. Наиболее высокую активность к биоконверсии данного отхода проявил ферментный препарат Агроцелл мутантного штамма Trichoderma longibrachiatum TW-420 ВКМ F-3880D.</p>
Ферментный препарат	В1 221-151 #3-351.2Н	#2310 целлюлаза	В1 F10 Н #3-331 β-Glu Aspergillus	Агроцелл (Trichoderma)			

№ п/п	Условия типовых задач					Ответ
		<i>(Penicillium verruculosum)</i>	<i>(Trichoderma reesei)</i>	<i>niger (Penicillium verruculosum)</i>	<i>longibrachiatum TW-420 BKM F-3880D)</i>	
	Оптическая плотность D_{490} пробы	0,048	0,035	0,01	0,05	
	Сравнить гидролитическую активность данных препаратов по выходу глюкозы из исследуемого отхода, используя глюкозооксидазно-пероксидазный метод (ГОПМ).					
2	Определите целесообразную последовательность операций в системах очистки сточных вод со стадией биоочистки, приведите примеры выбора аппаратов для различных стадий.					1) грубая очистка на решетках с малыми прозорами; 2) очистка от крупных взвесей (песколовки); 3) стадия коагуляции + флотации; 4) отстаивание в первичных отстойниках; 5) биоочистка; 6) отстаивание во вторичных отстойниках (радиальных, например); 7) обеззараживание ультрафиолетом; 8) сброс очищенной воды

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и порядок ликвидации академической задолженности

Определяются Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета 31.08.2013 г., протокол № 1)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная*

*В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение

10.3.3. Особенности проведения экзаменов

- время на подготовку к устному собеседованию составляет 30 минут;
- выполнение практико-ориентированного задания составляет 30 минут.