

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор,  
проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«30» июня 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Б1.В.ДВ.01.01</b>	<b>Экологическая биотехнология</b>
(Индекс дисциплины)	(Наименование дисциплины)
Кафедра: <b>18</b>	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	<b>144</b>	<b>144</b>	
	Аудиторные занятия	<b>34</b>	<b>34</b>	
	Лекции	17	17	
	Лабораторные занятия	17	17	
	Практические занятия			
	Самостоятельная работа	<b>74</b>	<b>74</b>	
	Промежуточная аттестация	<b>36</b>	<b>36</b>	
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	3	3	
	Зачет			
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)			
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная			<b>4</b>									
Очно-заочная			<b>4</b>									
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
<b>Планируемые результаты обучения</b> 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
<b>Планируемые результаты обучения</b> 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
<b>Учебный модуль 1. Экология и биотехнология</b>			
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	
<b>Текущий контроль 1 (коллоквиум)</b>	4	4	
<b>Учебный модуль 2. Биотехнология утилизации твердых отходов и очистка сточных вод</b>			
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	
<b>Текущий контроль 2 (коллоквиум)</b>	4	4	
<b>Учебный модуль 3. Биоочистка и дезодорация газовоздушных выбросов</b>			
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	
<b>Текущий контроль 3 (коллоквиум)</b>	4	4	
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)</b>	36	36	
<b>ВСЕГО:</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	

## 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		
<b>ВСЕГО:</b>		<b>17</b>		<b>17</b>		

### 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		
<b>ВСЕГО:</b>			<b>17</b>		<b>17</b>		

## 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 <sup>3</sup>	3	36	3	36		
<b>ВСЕГО:</b>		<b>110</b>		<b>110</b>		

## 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	
<b>ВСЕГО:</b>		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"> <li>• 2 балла за посещение каждой лекции (всего 9 лекций в семестре), максимум 18 баллов;</li> <li>• 4 балла за каждую своевременно выполненную лабораторную работу (всего 4 работы в семестре), максимум 16 баллов;</li> <li>• до 10 баллов за каждую выполненную и успешно защищенную лабораторную работу (всего 4 работ в семестре), максимум 40 балл;</li> <li>• до 12 баллов за каждый успешно пройденный текущий контроль (всего 3 коллоквиума в семестре), максимум 36 баллов</li> </ul>
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"> <li>• 50 баллов за доклад на занятии (всего 1 доклад в семестре), максимум 50 баллов;</li> <li>• 50 баллов за публикацию тезисов доклада на конференции, либо до 50 баллов за доклад, максимум 50 баллов.</li> </ul>
3	Сдача экзамена	40	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ответ на теоретический вопрос 25 баллов (полнота, владение терминологией, затраченное время, всего 2 вопроса) – максимум 50 баллов;</li> <li>• Решение практического задания – до 50 баллов за задание, максимум 50 баллов.</li> </ul>
<b>Итого (%):</b>		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](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](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/](http://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"> <li>• проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины;</li> <li>• конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</li> </ul> <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><b>При подготовке к экзамену</b> 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><b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b></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><b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b></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><b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b></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><b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b></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><b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b></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. <b>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b>
		Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины. Содержание работы полностью не соответствует заданию. <b>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b>
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. <b>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b>

## 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 #3-351.2H <i>Penicillium verrucosum</i>; #2310 <i>Trichoderma reesei</i>; препарат В1 F10 Н #3-331 <math>\beta</math>-Glu <i>Aspergillus niger</i> штамма <i>Penicillium verrucosum</i>; Агроцелл, содержащим фермент целлюлазу, выделенную из мутантного штамма <i>Trichoderma longibrachiatum</i> 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 <math>D_{490\text{фона}} = 0,0049</math>. (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 #3-351.2H</td> <td>#2310 целлюлаза</td> <td>В1 F10 Н #3-331 <math>\beta</math>-Glu <i>Aspergillus</i></td> <td>Агроцелл (<i>Trichoderma</i>)</td> </tr> </table>	Ферментный препарат	В1 221-151 #3-351.2H	#2310 целлюлаза	В1 F10 Н #3-331 $\beta$ -Glu <i>Aspergillus</i>	Агроцелл ( <i>Trichoderma</i> )	<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 <i>Trichoderma longibrachiatum</i> TW-420 ВКМ F-3880D.</p>
Ферментный препарат	В1 221-151 #3-351.2H	#2310 целлюлаза	В1 F10 Н #3-331 $\beta$ -Glu <i>Aspergillus</i>	Агроцелл ( <i>Trichoderma</i> )			

№ 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.