

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»**

УТВЕРЖДАЮ  
 Первый проректор,  
 проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ А. Е. Рудин

«30» \_\_\_\_\_ июня \_\_\_\_\_ 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Б1.В.ДВ.05.01</b>	<b>Экологическая биотехнология</b>
(Индекс дисциплины)	(Наименование дисциплины)
Кафедра: <b>18</b>	Инженерной химии и промышленной экологии
Код	Наименование кафедры
Направление подготовки:	<u>20.03.01 «Техносферная безопасность»</u>
Профиль подготовки:	<u>«Инженерная защита окружающей среды»</u>
Уровень образования:	<u>бакалавриат</u>

### 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>180</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
	Аудиторные занятия	<b>50</b>	<b>40</b>	<b>8</b>
	Лекции	10	10	4
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	40	30	4
	Самостоятельная работа	<b>94</b>	<b>104</b>	<b>163</b>
	Промежуточная аттестация	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>9</b>
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	8	10	9
	Дифференцированный зачет			
	Контрольная работа			9
	Курсовой проект (работа)			
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная								5				
Очно-заочная										5		
Заочная								0,5	4,5			

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

На основании учебных планов № 1/1/645, 1/2/425, 1/3/427

# 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 охраны окружающей среды и ресурсосбережения, позволяющие применить знания, умения и личные качества для решения задач охраны окружающей среды, на основе использования биологических систем.

## 1.3. Задачи дисциплины

- Ознакомить обучающихся с современными биообъектами и методами экологической биотехнологии;
- Ознакомить обучающихся с современными направлениями развития техники экологической биотехнологии;
- Научить обучающихся рациональному выбору методов и средств биотехнологии для обеспечения экологического равновесия в природе.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-19	способность ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности	второй
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) микробиологическая безопасность объектов внешней среды; биобезопасность компонентов биотехнологических производств и биопрепаратов Уметь: 1) осуществлять биотехнологические процессы; обеспечивать условия эффективности функционирования биологических систем Владеть: 1) навыками оптимизации процессов биологической очистки сточных вод; опытом ведения рекультивации загрязненных почв; навыками экспрессных ферментативных и иммунохроматографических анализов химических веществ		

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

Экология (ПК-19);

Основы инженерной защиты окружающей среды (ПК-19);

Техника и технология защиты окружающей среды (ПК-19);

Переработка и утилизация отходов (ПК-19)

## 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. Биотехнологии в защите и оздоровлении окружающей среды.</b>			
Тема 1. Предмет экологической биотехнологии, ее цели и задачи.	14	14	16

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Биотехнологические методы и средства защиты окружающей среды. Биологические агенты.			
Тема 2. Экология микроорганизмов. Микробные биоценозы. Направление использования микроорганизмов в промышленной экологии. Минерализация, биотрансформация, микробиологическая конверсия.	14	14	16
<b>Текущий контроль 1 (групповая контрольная работа)</b>	1	1	
<b>Учебный модуль 2. Растения в биотехнологических процессах</b>			
Тема 3. Функции растений в водоемах. Биотехнология обезвреживания сточных вод растениями.	14	14	16
Тема 4. Водно-воздушные, свободно плавающие, погружные растения. Культивирование растений в системах очистки воды.	14	14	16
Тема 5. Естественная почвенная микрофлора и детоксикация почв от пестицидов, химических и биологических загрязнителей. Биоремедиация почв. Биотехнологическое производство и исследование биоудобрений, биологических стимуляторов роста растений, средств борьбы с болезнями и вредителями растений.	14	14	16
<b>Текущий контроль 2 (групповая контрольная работа)</b>	1	1	
<b>Учебный модуль 3. Биотехнологии в переработке техногенных отходов</b>			
Тема 6. Специально адаптированные микроорганизмы-биодеструкторы экотоксикантов. Имобилизованные микроорганизмы. Полимерные насадки.	14	14	16
Тема 7. Загрузки волокнистой структуры в качестве носителей микрофлоры в процессах биоремедиации.	14	14	16
Тема 8. Состав газовой воздушной смеси, подверженной биодеструкции и дезодорации.	14	14	16
Тема 9. Способы культивирования микроорганизмов, способных к деструкции и дезодорации различных компонентов воздушных сред, промышленных газов.	14	14	16
Тема 10. Топливный этанол, водород, биогаз, ацетон, бутанол, изопропанол. Промышленное производство этанола. Микроорганизмы-продуценты этанола. Утилизируемые субстраты.	14	14	17
<b>Текущий контроль 3 (групповая контрольная работа)</b>	2	2	
<b>Текущий контроль (контрольная работа)</b>			10
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>9</b>
<b>ВСЕГО:</b>	<b>180</b>	<b>180</b>	<b>180</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	8	1	10	1	8	1
2	8	1	10	1	8	1
3	8	1	10	1		
4	8	1	10	1		
5	8	1	10	1	8	1
6	8	1	10	1	8	1
7	8	1	10	1		
8	8	1	10	1		
9	8	1	10	1		
10	8	1	10	1		
<b>ВСЕГО:</b>		<b>10</b>		<b>10</b>		<b>4</b>

### 3.2. Практические и семинарские 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	Роль развития экобиотехнологии в различных отраслях народного хозяйства (семинар)	8	4	10	3	9	1
2	Эколого-биотехнологическая оценка основных загрязнителей (семинар)	8	4	10	3		
3	Виды биохимической деятельности используемые в биотехнологии (семинар)	8	4	10	3	9	1
4	Биоповреждения, биодegradация, биоконверсия отходов и материалов (семинар)	8	4	10	3	9	1
5	Методы биоремедиации природных сред (семинар)	8	4	10	3		
6	Микроорганизмы-бiodеструкторы загрязнений. Способы их селекции конструирования и применение (семинар)	8	4	10	3		
7	Синтез волокнистых носителей для культивирования микроорганизмов (семинар)	8	4	10	3	9	1
8	Методы биоремедиации природных сред (семинар)	8	4	10	3		
9	Иммобилизация микроорганизмов на носителях различной структуры (семинар)	8	4	10	3		
10	Выбор и оценка свойств субстратов производства этанола (семинар)	8	4	10	3		
<b>ВСЕГО:</b>		<b>40</b>			<b>30</b>		<b>4</b>

### 3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

## 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	<i>Групповая контрольная работа</i>	8	3	10	3		
1-3	<i>Контрольная работа</i>					9	1

## 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	8	40	10	50	8 9	14 79
Подготовка к практическим (семинарским) занятиям	8	54	10	54	9	60
Выполнение домашних заданий					9	10

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Подготовка к экзаменам	8	36	10	36	9	9
<b>ВСЕГО:</b>		<b>130</b>		<b>140</b>		<b>172</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; проблемная лекция, лекция-диалог, рассмотрение примеров	5	5	2
Практические и семинарские занятия	Обсуждение современных биотехнологических методов, поиск вариантов решения природоохранных задач.	10	10	2
<b>ВСЕГО:</b>		15	15	4

### 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 текущего контроля	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 балла за посещение каждой лекции (всего 5 лекций в семестре), максимум 10 баллов;</li> <li>1 балл за посещение каждого практического занятия (всего 20 занятий в семестре), максимум 20 баллов;</li> <li>до 4 баллов за активное участие в обсуждении каждой темы семинарского занятия с подбором материалов (всего 10 тем занятий в семестре), максимум 40 баллов;</li> <li>до 10 баллов за каждый успешно пройденный текущий контроль (всего 3 групповых контрольных работы в семестре), максимум 30 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>		<b>100</b>	

#### Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале
86 - 100	5 (отлично)
75 – 85	4 (хорошо)
61 – 74	

Баллы	Оценка по нормативной шкале
51 - 60	3 (удовлетворительно)
40 – 50	
17 – 39	2 (неудовлетворительно)
1 – 16	
0	

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1 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. Шамолина, И. И. Основы микробиологии. – СПб.: СПГУТД, 2012. – 26 с. – Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_get\\_file.php?id=1140](http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=1140), по паролю.
3. Шамолина, И. И. Экологическая биотехнология / И. И. Шамолина. – СПб.: СПбГУПТД, 2016. – 24 с. – Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_get\\_file.php?id=2950](http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2950), по паролю.
- 4 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 доступ [http://publish.sutd.ru/tp\\_get\\_file.php?id=2014550](http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550), по паролю

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

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru>
2. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД: <http://publish.sutd.ru>

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

1. Windows 10.
2. Office Professional Plus 2007 Russian Academic No Level
3. Информационный поиск в сети интернет и в электронных библиотечных системах.

### 8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Типовая учебная аудитория, оснащенная проекционной аппаратурой (видеопроектор, экран, ноутбук).

#### 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; пометать 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	Разъясняют теоретические положения дисциплины; обучающиеся овладевают основными знаниями о биологических системах, используемых в экологической биотехнологии.
Лабораторные занятия	<i>Не предусмотрены</i>
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 другим источникам информации, а также подготовки к коллоквиуму 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
ПК – 19/второй этап	описывает способы, обеспечивающие исключение попадания посторонней микрофлоры в производственный процесс; способы и установки промышленной стерилизации; системы очистки газовоздушных выбросов от живых клеток микроорганизмов	Вопросы для устного собеседования	<i>Перечень вопросов для устного собеседования (26 вопросов)</i>
	сравнивает варианты биотехнологий для конкретных условий производства	Практико-ориентированное	<i>Перечень заданий</i>

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	выявляет различия методов биологического контроля эффективности работы систем биоочистки сточных вод и почв	задание  Практико-ориентированное задание	(3 задания)  Перечень заданий (3 задания)

### 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. 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 оформления или сроков представления работы.</p> <p><b>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b></p>
1 – 16		<p>Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины. Содержание работы полностью не соответствует заданию.</p> <p><b>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b></p>
0		<p>Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости</p>

		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**

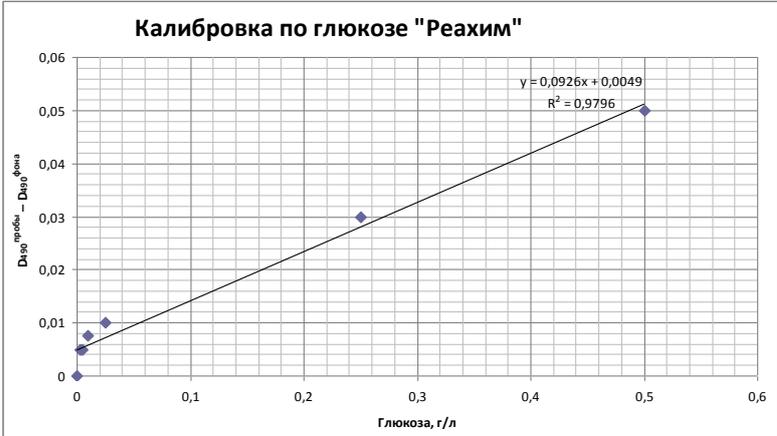
№ п/п	Формулировка вопроса (задания)	№ тем
1	Цели и задачи экологической биотехнологии как науки.	1
2	Биосистемы и объекты, используемые в экологической биотехнологии.	2
3	Основные компоненты биотехнологических систем.	1
4	Характерные особенности биотехнологических процессов, используемых при переработке опасных отходов и выбросов.	2,6
5	Основные направления развития методов эковиотехнологии	1
6	Биотехнологические приемы редеградации сред, загрязненных техногенными отходами.	3,5
7	Микробная минерализация, деградация и детоксикация загрязнителей.	2
8	Микробиологическая конверсия отходов в полезные продукты.	2.
9	Биотехнология обезвреживания сточных вод растениями.	3
10	Культивирование растений в системах очистки воды.	4
11	Биоремедиация почв и условия ее успешного использования.	5
12	Преимущества биоремедиации по сравнению с другими методами очистки почв.	5
13	Специально адаптированные микроорганизмы для очистки сточных вод от органических соединений.	6
14	Классификация способов и процессов культивирования микроорганизмов.	2
15	Иммобилизованные микроорганизмы. Физиология иммобилизованных микроорганизмов.	6
16	Типы реакторов с иммобилизованными микроорганизмами.	6
17	Полимерные насадки. Загрузки волокнистой структуры в качестве носителей специализированной микрофлоры в системах очистки воды.	6,7
18	Биологические источники загрязнения атмосферы.	1
19	Составы газовых смесей, подверженных биологической очистке.	8
20	Микроорганизмы для разложения и детоксикации загрязнителей воздушной среды, их физиология и способы культивирования.	9
21	Очистка и дезодорация промышленных газов с помощью микроорганизмов.	9
22	Экологические характеристики биотоплива	10
23	Топливный этанол, водород, ацетон, бутанол, изопропанол.	10
24	Микроорганизмы – продуценты этанола. Утилизируемые субстраты.	10
25	Биофотолиз воды.	2
26	Варианты получения биогаза из органических отходов.	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 (задач, кейсов)	Ответ
1	Проведена ферментативная обработка волокнистых целлюлозосодержащих медицинских отходов класса А (неинфицированных) следующими ферментными препаратами: B1 221-151 #3-351.2H <i>Penicillium verruculosum</i> ; #2310 <i>Trichoderma reesei</i> ; препарат B1 F10 H #3-331 β-Glu <i>Aspergillus niger</i> штамма <i>Penicillium verruculosum</i> ; Агроцелл, содержащим фермент целлюлазу, выделенную из мутантного штамма <i>Trichoderma longibrachiatum TW-420 BKM F-3880D</i> , с активностью не менее 4000 ед/г.	Расчетные концентрации глюкозы составляют для перечисленных ферментов 4.4, 3.1, 0.5 и 4.6 соответственно.  Наиболее высокую активность к биоконверсии данного

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ										
	<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" data-bbox="231 992 1085 1227"> <thead> <tr> <th>Ферментный препарат</th> <th>B1 221-151 #3-351.2H (<i>Penicillium verruculosum</i>)</th> <th>#2310 целлюлаза (<i>Trichoderma reesei</i>)</th> <th>B1 F10 H #3-331 β-Glu <i>Aspergillus niger</i> (<i>Penicillium verruculosum</i>)</th> <th>Агроцелл (<i>Trichoderma longibrachiatum</i> TW-420 BKM F-3880D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Оптическая плотность пробы <math>D_{490}</math></td> <td>0,048</td> <td>0,035</td> <td>0,01</td> <td>0,05</td> </tr> </tbody> </table> <p>Сравнить гидролитическую активность данных препаратов по выходу глюкозы из исследуемого отхода, используя глюкозооксидазно-пероксидазный метод (ГОПМ).</p>	Ферментный препарат	B1 221-151 #3-351.2H ( <i>Penicillium verruculosum</i> )	#2310 целлюлаза ( <i>Trichoderma reesei</i> )	B1 F10 H #3-331 β-Glu <i>Aspergillus niger</i> ( <i>Penicillium verruculosum</i> )	Агроцелл ( <i>Trichoderma longibrachiatum</i> TW-420 BKM F-3880D)	Оптическая плотность пробы $D_{490}$	0,048	0,035	0,01	0,05	<p>отхода проявил ферментный препарат Агроцелл мутантного штамма <i>Trichoderma longibrachiatum</i> TW-420 BKM F-3880D.</p>
Ферментный препарат	B1 221-151 #3-351.2H ( <i>Penicillium verruculosum</i> )	#2310 целлюлаза ( <i>Trichoderma reesei</i> )	B1 F10 H #3-331 β-Glu <i>Aspergillus niger</i> ( <i>Penicillium verruculosum</i> )	Агроцелл ( <i>Trichoderma longibrachiatum</i> TW-420 BKM F-3880D)								
Оптическая плотность пробы $D_{490}$	0,048	0,035	0,01	0,05								
2.	<p>Определите целесообразную последовательность операций в системах очистки сточных вод со стадией биоочистки, приведите примеры выбора аппаратов для различных стадий.</p>	<p>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</p>										

**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.