

УТВЕРЖДАЮ
 Первый проректор,
 проректор по учебной работе

_____ А. Е. Рудин

«30» _____ июня _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.05.02	Биотехнологические процессы
(Индекс дисциплины)	(Наименование дисциплины)
Кафедра: 18	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	180	180	180
	Аудиторные занятия	50	40	8
	Лекции	10	10	4
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	40	30	4
	Самостоятельная работа	94	104	163
	Промежуточная аттестация	36	36	9
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	8	10	9
	Дифференцированный зачет			
	Контрольная работа			9
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		5	5	5

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 инженерной защиты 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	2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) особенности микробиологической трансформации отдельных классов органических ксенобиотиков; понятия биотрансформации, биодеструкции и биодоступности; основы биотехнологических процессов в отдельных отраслях промышленности. Уметь: 1) решать конкретные профессиональные задачи при проведении биотехнологических процессов. Владеть: 1) навыками использования методов, способов и средств получения, хранения, переработки и применения информации относительно процессов, происходящих в биологических системах.		

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

Экология (ПК-19);

Учебная практика (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
Учебный модуль 1. Биосистемы, объекты и методы в биотехнологии			
Тема 1. Понятие биосистемы. Основные признаки биологических систем. Характеристика биологической	14	14	16

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
(живой системы). Элементы биосистемы: атомы, молекулы, органеллы, клетки, организмы, популяции., Отличие организации биосистем от всех неживых объектов			
Тема 2. Биологические объекты и системы. Биологические объекты и системы, которые использует биотехнология: одноклеточные, микроорганизмы, животные и растительные клетки. Основные причины выбора этих объектов. Продукты, вырабатываемые в процессе жизнедеятельности биологических объектов. Биосинтез сложных веществ.	14	14	16
Тема 3. Наиболее перспективные группы биологических объектов. Рекомбинанты растений и животных, тканевые клетки, термофильные микроорганизмы и ферменты, анаэробные микроорганизмы, ассоциации для превращения твердых субстратов, иммобилизованные биологические объекты.	14	14	16
Текущий контроль 1 (групповая контрольная работа)	2	2	
Учебный модуль 2. Биотехнологические процессы в решении природоохранных задач			
Тема 4. Биологическая очистка загрязненных сред. Восстановление озерных экосистем. Очистка загрязненных сред от нефти и ее производных продуктов. Основные базовые методы экобиотехнологии, используемые на практике: биологическая очистка сточных вод, биологическая очистка и дезодорация газов, восстановление поверхностного слоя и свойств почв, рециклинг и утилизация (переработка) органических отходов.	14	14	16
Тема 5. Биоремедиационные направления восстановления почв. Способы биоремедиации: самоочищение, биостимулирование, биоремедиация, биоаугментация, биоконцентрирование, биоиммобилизация, реакционно-активные биобарьеры, фиторемедиация. Биопрепараты для оздоровления и очистки почв.	14	14	16
Тема 6. Биологическая очистка газовоздушных выбросов. Процесс биологического окисления в воде загрязнителей воздуха, разлагающихся на микробиологическом уровне. Микробиологические методы дезодорации газов. Биофильтры с почвенной основой, носители-неорганические, синтетические, природные органические, биоабсорбционные установки.	14	14	16
Текущий контроль 2 (групповая контрольная работа)	2	2	
Учебный модуль 3. Микробиологические технологии			
Тема 7. Преимущества микробов как биообъектов, Основные типы биопроцессов, осуществляемых микроорганизмами. Производство биомассы (белок одноклеточных), клеточных компонентов (ферменты, нуклеиновые кислоты и др.), метаболитов (химические продукты метаболической активности) включая первичные метаболиты, этанол, молочная кислота, вторичные метаболиты, односубстратные конверсии (превращение глюкозы во фруктозу, многосубстратные конверсии (обработка сточных вод, утилизация лигноцеллюлозных отходов). Биопрепараты, в состав которых входят микроорганизмы, способные разлагать различные вещества, которые загрязняют окружающую среду.	14	14	16
Тема 8. Прикладное использование микроорганизмов в практике природоохранных технологий. Биологическая очистка стоков. Биосорбция. Биокомпостирование твердых отходов. Метановое сбраживание твердых отходов. Биодegradация нефтяных загрязнений, химических пестицидов и инсектицидов, борьба с накоплением метана в шахтах, обессеривание каменного угля, обогащение воздуха кислородом, получение микробных полимеров, получение микробных препаратов – удобрителей почв, стимуляторов и регуляторов роста растений	14	14	17
Тема 9. Утилизация и переработка органических промышленных, бытовых и сельскохозяйственных отходов. Вермикультура. Использование дождевых червей для переработки органических отходов, Навозный червь, Перерабатываемые субстраты. навоз	12	12	16

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
помет сельскохозяйственных животных, промышленные отходы, осадки городских и производственных очистных сооружений. Биотехнологический комплекс по переработке органических отходов. Контейнерный биомодуль по производству биогумуса и белковых кормовых добавок.			
<i>Тема 10. Ферменты микробного происхождения.</i> Промышленное производство ферментных препаратов из культур микроорганизмов. Продуценты ферментов препаратов; бактерии актиномицеты, микроскопические и высшие базидиальные грибы. Иммуобилизованные ферменты Промышленные технологии с использованием ферментных препаратов в различных отраслях промышленности, разрабатываемых в целях обеспечения экологической чистоты производств, ресурсосбережения и повышения качества продукции	14	14	16
Текущий контроль 3 (групповая контрольная работа)	2	2	
Текущий контроль (контрольная работа)			10
Промежуточная аттестация (экзамен)	36	36	9
ВСЕГО:	180	180	180

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		
2	8	1	10	1	8	1
3	8	1	10	1		
4	8	1	10	1	8	1
5	8	1	10	1		
6	8	1	10	1	8	1
7	8	1	10	1		
8	8	1	10	1		
9	8	1	10	1	8	1
10	8	1	10	1		
ВСЕГО:	10		10		4	

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	Антропогенное и техногенное загрязнение экосистем (семинар)	8	4	10	3		
2	Микроорганизмы в процессах биотрансформации и биодеструкции (семинар)	8	4	10	3		
3	Биодеградация ксенобиотиков (семинар)	8	4	10	3		
4	Биотехнологии в очистке сточных вод. Биологические очистные сооружения (семинар)	8	4	10	3	9	1
5	Методы и технологии биологической очистки почв (семинар)	8	4	10	3		
6	Биоочистка газовых потоков: технологии и аппараты (семинар)	8	4	10	3	9	1
7	Биоконверсия отходов (семинар)	8	4	10	3	9	1

Номер ра изуча емых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
8	Микробные ферменты – получение, свойства, применение (семинар)	8	4	10	3		
9	Перспективы получения и производства биоразлагаемых химических веществ (семинар)	8	4	10	3		
10	Ферменты и их применение в биотехнологических процессах (семинар)	8	4	10	3	9	1
ВСЕГО:			40		30		4

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

1. 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, 2, 3	<i>Групповая контрольная работа</i>	8	3	10	3		
1-3	<i>Контрольная работа</i>					9	1

2. 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
Подготовка к экзаменам	8	36	10	36	9	9
ВСЕГО:		130		140		172

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	6	6	2
Практические и семинарские занятия	Обсуждение современных биотехнологических методов, дискуссия, поиск вариантов решения природоохранных задач.	10	10	2

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
ВСЕГО:		16	16	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 текущей аттестации	60	<ul style="list-style-type: none"> • 2 балла за посещение каждой лекции (всего 5 лекций в семестре), максимум 10 баллов; • 2 балла за участие в каждом практическом занятии (всего 10 занятий в семестре), максимум 20 баллов; • до 4 баллов за активное участие семинарском занятии с подбором материалов (всего 10 занятий в семестре), максимум 40 баллов; • до 10 баллов за каждый успешно пройденный текущий контроль (всего 3 групповых контрольных работы в семестре), максимум 30 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	
40 – 50	3 (удовлетворительно)
17 – 39	2 (неудовлетворительно)
1 – 16	
0	

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная учебная литература

1. Шлейкин А.Г. Введение в биотехнологию [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Г. Шлейкин, Н.Т. Жилинская— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2013.— 92 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65806.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Романова С.М. Процессы, аппараты и оборудование для защиты литосферы от промышленных и

бытовых отходов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.М. Романова, С.В. Степанова, А.Б. Ярошевский— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012.— 144 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62003.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. 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»

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».

3. Павлинова И.И. Совершенствование методов биотехнологии в строительстве и эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс]: монография/ И.И. Павлинова, Л.С. Алексеев, М.А. Неверова— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 148 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23741.html>.— ЭБС «IPRbooks»

4. Сироткин А.С. Теоретические основы биотехнологии [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ А.С. Сироткин, В.Б. Жукова— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010.— 87 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63475.html>.— ЭБС «IPRbooks»

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

1. Спицкий С. В. Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся: метод. 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 доступ http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550, по паролю

8.3. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

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

1. Windows 10.
2. Office Professional Plus 2007 Russian Academic No Level
3. ЭБС «IPRbooks», <http://www.iprbookshop.ru>
4. ЭБС «СПбГУПТД», <http://publish.sutd.ru>

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

Офисный пакет Microsoft Office

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	Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. На лекциях излагается основное содержание курса, иллюстрируемое конкретными

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.</p> <p>Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубое нарушение правил оформления или сроков представления работы.</p> <p>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>
1 – 16		<p>Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины.</p> <p>Содержание работы полностью не соответствует заданию.</p> <p>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>
0		<p>Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки).</p> <p>Представление чужой работы, плагиат, либо отказ от представления работы.</p> <p>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>

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)	Номер темы
1	Исследование и познание процессов в живых системах.	1
2	Самоочищающаяся способность природных экосистем.	1
3	Экосистемные биотехнологические проекты	1
4	Развитие биотехнологии и экобиотехнологии в легкой промышленности.	1
5	Антропогенные факторы загрязнения и их воздействие на экосистемы.	1
6	Ксенобиотики, основные источники их поступления в природные среды	1
7	Биологические агенты как факторы загрязнения природных сред.	1
8	Биозагрязнения и биоповреждения сырья и готовой продукции	2
9	Экология микроорганизмов, обитающих в антропогенных средах.	2
10	Негативные последствия микробного загрязнения сырья, продукции, промышленных объектов.	2
11	Защита от биоповреждений, биообрастаний, биокоррозии.	2
12	Понятие биотрансформации, биодеструкции и биодоступности органических ксенобиотиков.	2
13	Основные биохимические пути микробиологической трансформации органических ксенобиотиков	2
14	Микроорганизмы — биодеструкторы. Генетические основы создания рекомбинантных микроорганизмов — деструкторов органических ксенобиотиков.	2
15	Факторы окружающей среды и биодоступность ксенобиотиков.	2
16	Биотрансформация ксенобиотиков водорослями и растениями	2
17	Биотрансформация загрязнений неорганической природы.	3
18	Биотрансформация соединений азота и серы.	3
19	Биотрансформация металлов.	3
20	Транслокационная миграция тяжелых металлов и радионуклидов в растения.	3
21	Накопление загрязнений гидробионтами	3
22	Биодеструкция природных и синтетических полимерных материалов.	3
23	Разложение природных полимеров.	3
24	Биодеградация ксенобиотиков лигнолитическими микроорганизмами.	3
25	Биодеградация синтетических полимерных материалов.	3
26	Проблема создания биодеградируемых пластиков.	3
27	Методы и основные показатели биологической очистки сточных вод.	4
28	Основные биотехнологические схемы очистки сточных вод	4
29	Иммобилизованные микроорганизмы.	4
30	Волокнистые насадки для культивирования микроорганизмов в системах очистки воды	4
31	Биоремедиация почв. Биоремедиация "in situ", "off site".	5
32	Фитоочистка.	5
33	Коммерческие биопрепараты для очистки почв.	5
34	Биологическая очистка и дезодорация газовоздушных выбросов.	6
35	Аппараты для биологической очистки газовых потоков	6
36	Биопленка и ее носители	6
37	Микробная биоконверсия.	7

№ п/п	Формулировка вопроса (задания)	Номер темы
38	Биоконверсия сырья и отходов в топливо.	7
39	Органические отходы легкой промышленности.	7
40	Вермикомпостирование, биологические основы, методы, аппаратурные и технологические решения.	7
41	Микробиологические технологии как экологическая альтернатива химизации сельского хозяйства	8
42	Организация технико-химического контроля производства биопрепаратов.	8
43	Микробиологическое производство биопрепаратов для сельского хозяйства	8
44	Микробиологическое производство химических веществ. Биоразлагаемые химические вещества для легкой промышленности и бытовой химии.	9
45	Микробные биополимеры.	9
46	Инженерная энзимология.	10
47	Общая характеристика и классификация ферментов.	10
48	Промышленное производство ферментных препаратов из культур микроорганизмов.	10
49	Биоконверсия органических отходов с использованием ферментов.	10
50	Иммобилизованные ферменты.	10
51	Биосенсоры с иммобилизованными ферментами	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.	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
2	Влияние температуры на скорость биохимических процессов иногда оценивают с помощью <i>температурного коэффициента</i> Q_{10} Вант-Гоффа. Он показывает, во сколько раз ускоряется процесс при повышении температуры на 10°C : $Q_{10} = V_{T+10}/V_T$, где V_T — скорость процесса или величина какого-либо физико-химического показателя процесса при температуре T ; V_{T+10} — то же самое при температуре $T+10$, $^{\circ}\text{C}$. Если принять, что Q_{10} имеет величину 1,7, то оцените, во сколько раз можно сократить время компостирования, если температуру процесса увеличить с 45 до 60°C ?	Если принять условно скорость процесса при 45°C за единицу, то коэффициент ускорения можно оценить из соотношения $a = V_T^{(T-45)/10}$, т. е. при 60°C $a \approx 2,22.$

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.