

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 18.07.2023 21:42:20  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б. В. Пекаревский  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ПЕРЕРАБОТКА ПРОМЫШЛЕННЫХ И БЫТОВЫХ ОТХОДОВ**

Направление подготовки

**19.04.01 Биотехнология**

Направленность программы магистратуры

**Технологии биологических систем**

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **химической и биотехнологии**

Кафедра **технологии микробиологического синтеза**

Санкт-Петербург

2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		доцент Няникова Г. Г.

Рабочая программа дисциплины «Биогеотехнология» обсуждена на заседании кафедры технологии микробиологического синтеза  
протокол от «26» января 2022 г. № 6

Заведующий кафедрой

М. М. Шамцян

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии  
протокол от «26» февраля 2022 г. № 5

Председатель

М. В. Рутто

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Биотехнология»		М.А. Пушкарёв
Директор библиотеки		Т. Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		М. З. Труханович
Начальник учебно-методического управления		С. Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	5
3. Объем дисциплины .....	5
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	6
4.2. Занятия лекционного типа.....	7
4.3. Занятия семинарского типа.....	9
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	9
4.3.2. Лабораторные занятия.....	9
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	9
4.5. Темы индивидуальных заданий .....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	10
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины .....	11
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	13
10.2. Программное обеспечение.....	13
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	13
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы .....	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	13
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	14

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

В результате освоения образовательной программы магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции <sup>1</sup>	Код и наименование индикатора достижения компетенции <sup>2</sup>	Планируемые результаты обучения (дескрипторы) <sup>3</sup>
<b>ПК-3</b> Способен применять современные представления об основах биотехнологических, биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования для решения профессиональных задач	<b>ПК-3.4</b> Применение биотехнологий в горнодобывающей и нефтедобывающей промышленности, для переработки промышленных и бытовых отходов	<b>Знать:</b> классы опасности отходов, негативное воздействие отходов производств и коммунальных хозяйств на человека и окружающую среду (ЗН-1); <b>Уметь:</b> оценить последствия загрязнения окружающей среды отходами производств и потребления, обосновать целесообразность и эффективность способов переработки отходов (У-1); <b>Владеть:</b> методами анализа для решения практических задач по переработке отходов, в том числе, биодеградациии и биоконверсии отходов (Н-1).

<sup>1</sup> Содержание и номер компетенции в точности соответствует ФГОС ВО и отображается в матрице компетенций для конкретной дисциплины

<sup>2</sup> Код индикатора присваивается руководителем направления подготовки, отображается в матрице компетенции и доводится разработчикам РПД. Повторение кодов индикаторов для конкретной компетенции, реализуемой разными дисциплинами, не допускается

<sup>3</sup> Дескрипторы переносятся из матрицы компетенций без смены формулировок

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.01.02) и изучается на 2 курсе в 4 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Экологическая биотехнология», «Биохимия», «Бактериология» и «Общая биотехнология». Полученные в процессе изучения дисциплины «Переработка промышленных и бытовых отходов» знания, умения и навыки могут быть использованы при выполнении научно-исследовательской работы, прохождении преддипломной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>4/144</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>64</b>
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	36 (32)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	10
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>53</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Индивидуальное задание
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Экзамен/27</b>

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1	Отходы как источник загрязнения окружающей среды	2	10	0	20	ПК-3	ПК-3.3
2	Способы утилизации и переработки отходов	6	8	0	10	ПК-3	ПК-3.3
3	Биоконверсия, биodeградация и биотрансформация отходов	6	8	0	10	ПК-3	ПК-3.3
4	Малоотходные и безотходные технологии	4	10	0	13	ПК-3	ПК-3.3

#### 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><b>Отходы как источник загрязнения окружающей среды.</b>  Классификация отходов. Твердые и жидкие отходы. Опасные отходы. Характеристика промышленных, сельскохозяйственных и бытовых отходов. Отходы как источник загрязнения окружающей среды. Объемы производственных и коммунальных отходов. Понятия утилизации, уничтожения, захоронения и переработки отходов. Способы утилизации и обезвреживания отходов. Утилизация твердых бытовых отходов. Захоронение отходов. Управление процессами метаногенеза на санитарных полигонах. Сжигание отходов. Законодательство в сфере обращения с отходами производства и потребления. Мировые тенденции в обращении с твердыми, жидкими и особо опасными отходами. Практика сбора, переработки и утилизации твердых коммунальных отходов в г. Санкт-Петербурге и Ленинградской области.</p>	2	Лекция-визуализация <sup>4</sup>
2	<p><b>Способы утилизации и переработки отходов.</b>  Способы переработки отходов. Сбор и вывоз отходов. Сортировка мусора на заводах. Рециклинг. Технологии утилизации промышленных отходов. Утилизация и обработка отходов пластмасс, резины, древесины, стекла, шлаков.</p>	6	ЛВ

<sup>4</sup> **Примеры образовательных технологий, способов и методов обучения** (с сокращениями): традиционная лекция (Л), лекция-визуализация (ЛВ), проблемная лекция (ПЛ), лекция – пресс-конференция (ЛПК), занятие – конференция (ЗК), тренинг (Т), дебаты (Д), мозговой штурм (МШ), мастер-класс (МК), «круглый стол» (КрСт), активизация творческой деятельности (АТД), регламентированная дискуссия (РД), дискуссия типа форум (Ф), деловая и ролевая учебная игра (ДИ, РИ), метод малых групп (МГ), занятия с использованием тренажеров, имитаторов (Тр), компьютерная симуляция (КтСм), использование компьютерных обучающих программ (КОП), интерактивных атласов (ИА), посещение врачебных конференции, консилиумов (ВК), участие в научно-практических конференциях (НПК), съездах, симпозиумах (Сим), учебно-исследовательская работа студента (УИРС), проведение предметных олимпиад (О), подготовка письменных аналитических работ (АР), подготовка и защита рефератов (Р), проектная технология (ПТ), экскурсии (Э), дистанционные образовательные технологии (ДОТ).

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	<p><b>Биоконверсия, биодegradация и биотрансформация отходов.</b>  Способы биопереработки и утилизации твердых промышленных, коммунальных и сельскохозяйственных отходов.  Переработка целлюлозосодержащих отходов.  Твердофазная ферментация целлюлозосодержащих отходов.  Компостирование. Условия и системы компостирования. Схема механизированной переработки твердых бытовых отходов на мусороперерабатывающих заводах.  Характеристика компоста.  Вермикомпостирование.  Биотехнологические основы процесса переработки отходов растениеводства и сельскохозяйственных отходов в биотопливо.  Сырье для получения метана.  Установки для производства биогаза.  Производство биодизеля.  Особенности культивирования водорослей с получением биотоплива.  Получение биоэтанола.</p>	6	ЛВ
4	<p><b>Малоотходные и безотходные технологии.</b>  Пути безотходной биотехнологической переработки сырья с получением ценных продуктов. Использование отходов пищевой промышленности для получения ценных продуктов.  Отходы производств как источники микробиологических питательных сред.  Использование углеродсодержащих отходов для приготовления питательных сред.  Отходы производств как источники азота в составе питательных сред.  Технологическая схема получения белковых гидролизатов из отходов.</p>	4	ЛВ



### 4.3. Занятия семинарского типа

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
1	Определение видового состава и численности микробиоты почвы, загрязненной производственными и бытовыми отходами.	10	12	Т
2	Определение физико-химических, микробиологических и фитотоксических показателей компоста.	8	8	Т
3	Приготовление кислотных и ферментативных гидролизатов в качестве основ питательных сред.	10	6	Т
4	Оценка ростовых свойств питательных сред из отходов производств	8	6	Т

#### 4.3.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Характеристика природных и антропогенных источников загрязнения биосферы.	6	Устный опрос
1	Экологические проблемы больших городов.	4	Устный опрос
2	Биопереработка отходов разных классов.	10	Индивидуальное задание
2	Очистка газообразных выбросов с помощью микроорганизмов.	4	Устный опрос
2	Радиоактивные отходы и их утилизация.	10	Устный опрос

3	Биодеградируемые полимеры: свойства и применение.	12	Устный опрос
4	Биотехнологический потенциал водорослей.	7	Устный опрос

#### 4.5. Темы индивидуальных заданий

1. Способы утилизации и обезвреживания опасных отходов.
2. Биопереработка отходов лесного хозяйства.
3. Биопереработка отходов деревообрабатывающей промышленности.
4. Биопереработка отходов сельского хозяйства.
5. Биопереработка отходов пищевой промышленности.
6. Биопереработка твердых коммунальных отходов.

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

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>

#### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и комплексная задача (для проверки умений и навыков).

При сдаче экзамена студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу – до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

##### Вариант № 1

1. Перечислите источники поступления поллютантов в окружающую среду.
2. Назовите температурные стадии процесса компостирования отходов.
3. Приведите методы определения численности бактерий в почве.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно»<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> Для промежуточной аттестации в форме зачёта – «зачёт».

## **7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины**

### **а) печатные издания:**

- 1 Зуева, С.Б. Экозащитные технологии систем водоотведения предприятий пищевой промышленности / С.Б. Зуева, С.С. Зарицына, В.И. Щербаков. - СПб.: Проспект Науки, 2012. – 327 с. – ISBN 978-5-903090-73-0.
- 2 Безбородов, А.М. Микробиологический синтез / А.М. Безбородов, Г.И. Квеситадзе. – Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2011. – 144 с. – ISBN 978-5-903090-52-5.
- 3 Клунова, С.М. Биотехнология : учебник для вузов / С.М. Клунова, Т.А. Егорова, Е.А. Живухина. – М.: Издат. центр «Академия», 2010. – 256 с. – ISBN 978-5-7695-6697-4.
- 4 Биотехнология рационального использования гидробионтов / Под ред. О.Я. Мезеновой. – СПб. : «Лань», 2013. – 416 с. – ISBN 978-5-8114-1438-3.
- 5 Биология с основами экологии : учебник / А.С. Лукаткин [и др.]; под ред. А.С. Лукаткина. - М.: «Академия», 2008. – 397 с. – ISBN 378-5-7695-3103-3.
- 6 Калыгин, В.Г. Промышленная экология: учебное пособие / В.Г. Калыгин. - М.: «Академия», 2004. - 431 с. – ISBN 5-7695-1449-3

### **б) электронные учебные издания<sup>6</sup>:**

1. Няникова, Г. Г. Основы биогеотехнологии : учебное пособие / Г. Г. Няникова. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра технологии микробиологического синтеза. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2016. – 52 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2022). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Лисицкая, Т. Б. Определение количества микроорганизмов в окружающей среде : учебное пособие / Т. Б. Лисицкая, Т. Д. Великова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра технологии микробиологического синтеза. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2015. - 87 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2022). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. Лисицкая, Т. Б. Методы изучения физиолого-биохимических свойств микроорганизмов: методические указания к лабораторным работам/ Т. Б. Лисицкая ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра технологии микробиологического синтеза. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2013. - 49 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2022). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

## **8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины**

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы:

---

<sup>6</sup> В т.ч. и методические пособия

<http://media.technolog.edu.ru>

**Электронные библиотеки:**

WEB of Science, WOS <http://www.chemweb.com>,

Электронная библиотека РФФИ e-library <http://elibrary.ru> <http://e-library.ru>

Scirus <http://www.scirus.com>

Sciencedirect <http://www.sciencedirect.com>

PubMed, PubMedCentral, Biomedcentral <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>

<http://www.pubmedcentral.nih.gov> <http://www.biomedcentral.com>

CAS <http://www.cas.org> <http://www.chemport.org> <http://www.chemistry.org>

<http://www.pubs.acs.org>

CiteXplore <http://www.ebi.ac.uk/citexplore>

CSA <http://www.csa.com>

Сайты международных издательств научной литературы (ACS, RSC, J. Wiley IS, M. Dekker, Elsevier, Taylor & Francis Web site, CRC Press Web site).

**Электронный каталог на сайте Фундаментальной библиотеки СПбГТИ (ТУ):**

<http://www.opticsinfobase.org/>

<http://www.oecd-ilibrary.org/>

<http://www.rsc.org/chemicalscience.pdf>

<http://journals.cambridge.org/>

<http://www.nature.com/>

<http://www.sciencemag.org/>

<http://online.sagepub.com/>

<http://e.lanbook.com/>

**9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Все виды занятий по дисциплине «Переработка промышленных и бытовых отходов» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования.

СТП СПб ГТИ 018-2002. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Практические и семинарские занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

плановость в организации учебной работы;

серьезное отношение к изучению материала;

постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

**10.1. Информационные технологии**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;  
взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

### **10.2. Программное обеспечение<sup>7</sup>**

Microsoft Office (Microsoft Excel, Microsoft Word);

P.I.D. – expert станция инженерного сопровождения систем автоматического регулирования, версия 2.05 (демо-версия).

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

## **11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы<sup>8</sup>**

Для ведения лекционных занятий используется технически оснащенная аудитория на 25 посадочных мест.

Для проведения лабораторных занятий используются помещения, оборудованные необходимыми приборами: весы технические и аналитические, магнитные мешалки, рН-метры, сушильные шкафы, водяные бани, вакуумные насосы, дистилляторы, фотоэлектроколориметры, напольная и настольная качалки, термостатируемые шейкеры, автоклавы, ламинарный шкаф, центрифуги, термостатируемые шкафы, микроскопы.

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

---

<sup>7</sup> В разделе отображаются комплекты лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для обеспечения дисциплины

<sup>8</sup> В разделе отображается состав помещений, которые представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой по дисциплине, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Переработка промышленных и бытовых отходов»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования**

Индекс компетенции	Содержание <sup>9</sup>	Этап формирования <sup>10</sup>
ПК-3	<b>Способность применять современные представления об основах биотехнологических, биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования для решения профессиональных задач</b>	промежуточный

<sup>9</sup> **Жирным шрифтом** выделяется та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты не выделяются).

<sup>10</sup> Этап формирования компетенции выбирается по п. 2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие)

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-3.3 Применение биотехнологий в горнодобывающей и нефтедобывающей промышленности, для переработки промышленных и бытовых отходов	Называет классы опасности отходов, негативное воздействие отходов производств и коммунальных хозяйств на человека и окружающую среду (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-20 к экзамену	Называет с ошибками классы опасности отходов, не имеет представления о негативных воздействиях отходов производств и коммунальных хозяйств на человека и окружающую среду	Называет классы опасности отходов, путается в перечислении последствий воздействия отходов производств и коммунальных хозяйств на человека и окружающую среду	Уверенно называет классы опасности отходов, правильно перечисляет и обосновывает последствия негативного воздействия отходов производств и коммунальных хозяйств на человека и окружающую среду
	Оценивает последствия загрязнения окружающей среды отходами производств и потребления, обосновать целесообразность и эффективность способов переработки отходов (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 21-45 к экзамену	Некорректно обосновывает целесообразность и эффективность способов переработки отходов	С небольшими ошибками обосновывает целесообразность и эффективность способов переработки отходов	Правильно оценивает последствия загрязнения окружающей среды отходами производств и потребления, обоснованно предлагает эффективные способы переработки отходов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Демонстрирует владение методами анализа для решения практических задач по переработке отходов, в том числе, биодegradации и биоконверсии отходов (Н-1)	Правильные ответы на вопросы № 46-56 к экзамену	Имеет слабые навыки владения методами анализа для решения практических задач по переработке отходов, в том числе, биодegradации и биоконверсии отходов	Имеет навыки владения методами анализа для решения практических задач по переработке отходов, при этом допускает 1-2 ошибки	Демонстрирует уверенные навыки владения методами анализа для решения практических задач по переработке отходов, в том числе, биодegradации и биоконверсии отходов



### 3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

#### Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-3:

1. Понятие «ксенобиотик». Источники ксенобиотиков.
2. Понятие «поллютант». Основные группы поллютантов.
3. Источники поступления поллютантов в окружающую среду.
4. Биоаккумуляция поллютантов.
5. Классификация отходов.
6. Способы утилизации отходов. Достоинства и недостатки каждого.
7. Мировые тенденции в обращении с твердыми, жидкими и особо опасными отходами.
8. Практика сбора, переработки и утилизации твердых коммунальных отходов в г. Санкт-Петербурге и Ленинградской области.
9. Классы опасности отходов.
10. Мировые тенденции в обращении с твердыми, жидкими и особо опасными отходами.
11. Сбор и вывоз отходов. Сортировка мусора на заводах.
12. Объемы производственных и коммунальных отходов.
13. Способы утилизации и обезвреживания отходов.
14. Утилизация твердых бытовых отходов.
15. Захоронение отходов.
16. Управление процессами метаногенеза на санитарных полигонах.
17. Сжигание отходов.
18. Законодательство в сфере обращения с отходами производства и потребления.
19. Практика сбора, переработки и утилизации твердых коммунальных отходов в г. Санкт-Петербурге и Ленинградской области.
20. Современное состояние вопроса утилизации и переработки отходов в г. Санкт-Петербурге.
21. Биодegradация поллютантов. Факторы, влияющие на биодegradацию поллютантов.
22. Способы биоочистки природной среды от поллютантов. Принципы Гаузе и Мак-Артура.
23. Нефть как фактор загрязнения окружающей среды.
24. Факторы, влияющие на биодegradацию нефти.
25. Понятие биоремедиации. Способы биоремедиации.
26. Схема получения биопрепарата - нефтедеструктора.
27. Отходы как источники углерода в составе микробиологических питательных сред.
28. Отходы как источники азота в составе микробиологических питательных сред.
29. Кислотный гидролиз белоксодержащего сырья.
30. Ферментативный гидролиз белоксодержащего сырья.
31. Стадии получения белковых гидролизатов из отходов.
32. Виды биотоплива (краткая характеристика).
33. Получение биоэтанола.
34. Получение биогаза.
35. Получение биодизеля.
36. Компостирование отходов. Сырье для компостирования.
37. Температурные стадии процесса компостирования.
38. Факторы, влияющие на процесс компостирования.
39. Схема механизированной переработки ТКО на примере ЗАО «Опытный завод МПБО».
40. Понятие «вермикомпостирование». Субстраты для вермикомпостирования.

41. Технологические параметры процесса вермикомпостирования.
42. Характеристика сточных вод.
43. Физико-химические показатели сточных вод.
44. Микробиологические показатели сточных вод.
45. Методы определения физико-химических и микробиологических показателей сточных вод.
46. Экстенсивный и интенсивный способы очистки сточных вод.
47. Технологическая схема аэробной очистки сточных вод.
48. Примеры малоотходного производства.
49. Примеры безотходного производства.
50. Примеры безотходной комплексной биотехнологической переработки сырья с получением ценных продуктов.
51. Примеры использования отходов пищевой промышленности для получения полезных продуктов.
52. Виды биотоплива.
53. Переработка отходов с получением биогаза.
54. Переработка отходов с получением биоэтанола.
55. Переработка отходов с получением биодизеля.
56. Получение биотоплива с применением водорослей.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше.

При сдаче экзамена студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 45 мин.

#### **4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Переработка промышленных и бытовых отходов» проводится в соответствии с требованиями СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).