

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 10.09.2021 00:44:35
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
_____ А.В. Гарабаджиу
«_____» _____ 2017 г.

Рабочая программа дисциплины
ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ

Направление подготовки

19.06.01 Промышленная экология и биотехнологии

Направленность программы аспирантуры

Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)

Квалификация

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

Очная

Санкт-Петербург

2017

Б1.В.ОД.4

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		доцент Лисицкая Т.Б.
Разработчик		доцент Няникова Г.Г.

Рабочая программа дисциплины «Промышленная экология и биотехнология» обсуждена на заседании кафедры технологии микробиологического синтеза протокол от 14 апреля 2017 г. № 13.

И.о. заведующего кафедрой
технологии микробиологического
синтеза

Лисицкая Т.Б.

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии протокол от 17 апреля 2017 г. № 10.

Председатель

Рутто М.В.

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела аспирантуры и докторантуры		доцент Еронько О.Н.
Руководитель направленности подготовки «Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)»		доцент Няникова Г.Г.
Директор библиотеки		Старостенко Т.Н.

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	6
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2. Занятия лекционного типа	7
4.3. Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	7
4.4. Самостоятельная работа	8
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	9
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	9
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	10
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	11
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии	11
10.2. Программное обеспечение	11
10.3. Информационные справочные системы	11
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	11
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	11
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации ..	12

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

В результате освоения образовательной программы аспирантуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Промышленная экология и биотехнология»:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-3	Обладание способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в сфере промышленной экологии и биотехнологий с учетом правил соблюдения авторских прав	<p>Знать: ключевые научные проблемы, стоящие перед исследователями, работающими в области экологической биотехнологии.</p> <p>Уметь: анализировать, обобщать и представлять результаты выполненных научных исследований.</p> <p>Владеть: навыками публичного представления результатов выполненных научных исследований.</p>
ОПК-4	Обладание способностью и готовностью к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных	<p>Знать: современные и перспективные методики исследований в области экологической биотехнологии и в смежных науках.</p> <p>Уметь: применять в самостоятельной научно-исследовательской работе современные методы исследований.</p> <p>Владеть: современными методами исследования в области биотехнологии.</p>
ПК-3	Обладание способностью и готовностью разрабатывать научные основы, создавать и внедрять энерго- и ресурсосберегающие, экологически безопасные технологии в производстве: микробиологического синтеза, лекарственных препаратов и пищевых продуктов	<p>Знать: экологически безопасные технологические схемы производства препаратов микробиологического синтеза.</p> <p>Уметь: разрабатывать научно-техническую документацию и технологические регламенты на производство биотехнологической продукции.</p>

		Владеть: современными методами исследований в области промышленной экологии и биотехнологии.
ПК-6	Обладание способностью и готовностью разрабатывать методы обращения с промышленными, бытовыми отходами, вторичными сырьевыми ресурсами	Знать: способы обращения с промышленными, коммунально-бытовыми отходами и вторичными сырьевыми ресурсами. Уметь: оценить последствия загрязнения окружающей среды отходами производств и потребления. Владеть: навыками научных и прикладных исследований в области экологической биотехнологии.
ПК-7	Обладание способностью и готовностью обеспечивать экологическую безопасность промышленных производств и объектов	Знать: основные факторы, обеспечивающие экологическую безопасность биотехнологических производств. Уметь: проводить мониторинг окружающей среды. Владеть: методами математической статистики для обработки данных мониторинга окружающей среды.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части (Б1.В.ОД.4) и изучается на 4 курсе в 7 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Общая биотехнология», «Основы биотехнологии», «Промышленная биотехнология», «Экология», «Экологическая биотехнология», «Биоремедиация объектов окружающей среды и биогеотехнология».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Промышленная экология и биотехнология» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе аспиранта и при выполнении научно-квалификационной работы (диссертации).

3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	3/108
Контактная работа с преподавателем:	66
занятия лекционного типа	22
занятия семинарского типа, в т.ч. семинары, практические занятия	44
КСР	-
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	42
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	зачет

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы (семинары и/или практические занятия)	Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
1	Промышленная экология	10	10	26	ПК-3, ПК-6, ПК-7
2	Промышленная биотехнология	12	12	20	ОПК-3, ОПК-4

4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p>Промышленная экология. Понятие о ресурсном цикле, его структура, сравнение с природными круговоротами, пути замыкания и модификация в процессе глобализации экономики. Классификация промышленных отходов и примеры структуры отходов некоторых типов биотехнологических производств. Пути экологизации производств и современные методы обезвреживания промышленных отходов. Понятие о суперэкоотоксикантах, их классификация. Органические и неорганические суперэкоотоксиканты. Влияние отдельных групп суперэкоотоксикантов на экосистемы и здоровье человека. Мониторинг, классификация мониторинга, методы ведения мониторинга, значение для управления качеством окружающей среды. Нормирование экоотоксикантов в природных средах.</p>	11	Интерактивная лекция
2	<p>Промышленная биотехнология. Анализ микробиологического риска. Риск – менеджмент. Применение анализа риска на различных стадиях жизненного цикла. Аппаратурное оформление основных стадий биотехнологического процесса. Технологическая схема биотехнологического процесса.</p>	10	Интерактивная лекция

4.3. Занятия семинарского типа (семинары и/или практические занятия)

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание практического занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Ознакомление с инструментальными методами мониторинга атмосферы, воды и почвы.	4	Групповая дискуссия
1	Определение критических контрольных точек в технологическом процессе.	4	Групповая дискуссия
1	Изучение микробиоценоза твёрдых бытовых отходов.	4	Групповая дискуссия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание практического занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
2	Технологическая схема производства белка одноклеточных на отходах целлюлозно-бумажного производства.	6	Групповая дискуссия
2	Технологическая схема производства биодизеля.	4	Групповая дискуссия
2	Выращивание грибов-продуцентов биологически активных веществ на углеродсодержащих отходах производств.	6	Групповая дискуссия
2	Выращивание бактерий — продуцентов биологически активных веществ на гидролизатах белоксодержащих отходов сельского хозяйства и пищевых производств.	8	Групповая дискуссия
2	Технологическая схема производства белка одноклеточных на отходах целлюлозно-бумажного производства.	6	Групповая дискуссия

4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Промышленные отходы и их структура при производстве белка одноклеточных на гидролизатах растительного сырья	6	Устный опрос №1
1	Промышленные отходы и их структура при производстве белка одноклеточных на углеводородах	6	Устный опрос №1
1	Промышленные отходы и их структура при производстве белка одноклеточных на низших спиртах	6	Устный опрос №1
1	Промышленные отходы и их структура при производстве белка одноклеточных на водороде и углекислом газе	6	Письменный опрос №1
1	Промышленные отходы и их структура при производстве ферментов и аминокислот	6	Письменный опрос №1
2	Аппаратурное оформление производства аминокислот и ферментных препаратов	8	Устный опрос №2
2	Аппаратурное оформление переработки твёрдых бытовых отходов	9	Устный опрос №2

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

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

К сдаче зачета допускаются аспиранты, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачет 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 зачета аспирант получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки аспиранта к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1
1. Факторы, влияющие на биodeградацию поллютантов.
2. Мировые тенденции в обращении с твердыми, жидкими и особо опасными отходами.
3. Основные принципы биоремедиации.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Клунова, С.М. Биотехнология : учебник для вузов / С.М. Клунова, Т.А. Егорова, Е.А. Живухина. – М.: Издат. центр «Академия», 2010. – 256 с.
2. 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.
3. Кузнецов, А.Е. Научные основы экобиотехнологии: учебное пособие / А.Е. Кузнецов, Н.Б. Градова. - М.: Мир, 2006. - 504 с.
4. Калыгин В.Г. Промышленная экология: учебное пособие / В.Г. Калыгин. - М.: «Академия», 2006. - 431 с.
5. Биология с основами экологии : учебник / А.С. Лукаткин [и др.]; под ред. А.С. Лукаткина. - М.: «Академия», 2008. – 397 с. (ЭБ)

6. Дмитриев, В.В. Прикладная экология / В.В. Дмитриев– М.: Akademia, 2008. – 600 с.

б) дополнительная литература:

1. Биотехнология рационального использования гидробионтов / Под ред. О.Я. Мезеновой. – СПб.: «Лань», 2013. – 416 с.
2. Безбородов, А.М. Микробиологический синтез /А.М. Безбородов, Г.И. Квеситадзе. – СПб: Проспект Науки, 2011. – 144 с.

в) вспомогательная литература:

1. Клунова, С.М. Биотехнология : учебник для вузов / С.М. Клунова, Т.А. Егорова, Е.А. Живухина. – М.: Издат. центр «Академия», 2010. – 256 с.
2. Лихачев Ю.М., Ивахнюк Г.К., Гарабаджиу А.В. Обращение с твердыми коммунальными и промышленными отходами. - СПб.: Изд-во «Менделеев», 2005. - 288 с.
7. Ресурсосберегающие технологии переработки твердых отходов / В.С. Артамонов [и др.] / СПб.: «Гуманистика», 2008. - 192 с.
8. Волова, Т.Г. Введение в биотехнологию : учебное пособие / Т.Г. Волова. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 188 с.
9. Шубов, Л.Я. Технологии отходов / Л.Я. Шубов, М.Е. Савронский, Д.В. Шехирев. – М. : МГУ, 2006. – 485 с.
10. Баширова, Р.М. Основы экотоксикологии / Р.М. Баширова, Г.Г. Максимов, Л.А. Ахметова. – Уфа: БашГУ, 2009. – 360 с.
11. Фрумин, Г.Т. Экология человека (Антропоэкология) / Г.Т. Фрумин. – М: РГТМУ, 2012. – 350 с.
12. Гранин, А.С. Промышленные и бытовые отходы: хранение, утилизация, переработка / А.С. Гранин, В.Н. Новиков. – М. : Гранд, 2012. – 330 с.
13. Голицын, А.Н. Промышленная экология и мониторинг загрязнения природной среды / А.Н. Голицын. –М. : Оникс, 2010 – 336 с.
14. Экологическая биотехнология / Под ред. К.Ф. Форстера, Д.А. Дж. Вейза. – Л.: «Химия». – 1990. – 384 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

В качестве рекомендаций по использованию Интернет-ресурсов предлагается производить запрос, включающий ключевые слова темы, в различных поисковых системах, таких как www.rambler.ru, www.yandex.ru, www.mail.ru, www.yahoo.ru; а также запрос на английском языке в русских или англоязычных поисковых системах.

Патентные базы данных:

<http://www.uspto.gov>; <http://ep.espacenet.com>; <http://www.derwent.com>.

Поиск информации в электронных библиотеках:

- 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>
- 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).

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Все виды занятий по дисциплине «Промышленная экология и биотехнология» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТО СПбГТИ

СТП СПбГТИ

СТП СПбГТИ СТП СПбГТИ 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

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 обучающихся является:

плановость в организации учебной работы;
серьезное отношение к изучению материала;
постоянный самоконтроль.

На занятия аспирант должен приходиться, имея багаж знаний и вопросов 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;
видеоматериалы компании «НПО Техноконт»;
взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

10.2. Программное обеспечение

Microsoft Office (Microsoft Excel);

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

10.3. Информационные справочные системы

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 15 посадочных мест.

Для проведения лабораторных занятий используется биотехнологическая, микробиологическая и биохимическая лаборатории и компьютерный класс, оборудованный персональными компьютерами, объединенными в сеть.

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 г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Промышленная экология и биотехнология»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ОПК-3	Способность и готовность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в сфере промышленной экологии и биотехнологий; с учетом правил соблюдения авторских прав	промежуточный
ОПК-4	Способность и готовность к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных	промежуточный
ПК-3	Способность и готовность разрабатывать научные основы, создавать и внедрять энерго- и ресурсосберегающие, экологически безопасные технологии в производства: микробиологического синтеза, лекарственных препаратов и пищевых продуктов	промежуточный
ПК-6	Способность и готовность разрабатывать методы обращения с промышленными, бытовыми отходами, вторичными сырьевыми ресурсами	промежуточный
ПК-7	Способность и готовность обеспечивать экологическую безопасность промышленных производств и объектов	промежуточный

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

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	<p>Знает понятие ресурсного цикла, способы рационального использования природных ресурсов, основные виды поллютантов; экологически безопасные технологические схемы производства препаратов микробиологического синтеза.</p> <p>Умеет решать комплексные задачи управления качеством окружающей среды.</p> <p>Владеет современными методами исследования в области экобиотехнологии.</p>	Правильные ответы на вопросы № 1-35 к зачету	ПК-3
	<p>Знает способы обращения с промышленными, коммунально-бытовыми отходами и вторичными сырьевыми ресурсами.</p> <p>Умеет оценить последствия загрязнения окружающей среды отходами производств и потребления.</p>	Правильные ответы на вопросы № 36-43 к зачету	ПК-6

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	<p>Знает основные факторы, обеспечивающие экологическую безопасность биотехнологических производств.</p> <p>Умеет применять методы мониторинга окружающей среды.</p> <p>Владеет методами методами математической статистики для обработки данных мониторинга окружающей среды.</p>	Правильные ответы на вопросы № 44-54 к зачету	ПК-7
Освоение раздела № 2	<p>Знает ключевые научные проблемы в области промышленной биотехнологии.</p> <p>Умеет видеть слабые места в технологических схемах производств и находить экологически безопасные решения производственных проблем.</p> <p>Владеет навыками представления результатов выполненных научных исследований.</p>	Правильные ответы на вопросы № 55-66 к зачету	ОПК-3
	<p>Знает перспективные методики исследований в области промышленной биотехнологии.</p>	Правильные ответы на вопросы № 67-70 к зачету	ОПК-4

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	<p>Умеет разрабатывать научно-техническую документацию и технологические регламенты на производство биотехнологической продукции.</p> <p>Владеет современными методами исследования в области промышленной биотехнологии.</p>		

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ) :

если по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета, то результат оценивания – «зачтено», «не зачтено»;

если по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и (или) зачета с оценкой, то шкала оценивания – балльная.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у аспиранта по компетенции ПК-3:

1. Структура системы управлениями рисками.
2. Схема и этапы процесса управлениями рисками.
3. Мониторинг результатов и совершенствование системы управления рисками.
4. Система управления природными и техногенными рисками.
5. Система менеджмента безопасности.
6. Менеджмент риска. Анализ дерева отказов.
7. Повышение надежности. Статистические методы и методы оценки. Система НАССР и GMP.
8. Виды мониторинга. Классификация мониторинга.
9. Основные загрязнители биосферы и их опасность для человека.
10. Суперэкоотоксиканты, их воздействие на живые объекты.
11. Поведение экотоксикантов в окружающей среде.
12. Факторы окружающей среды, влияющие на биодegradацию отходов.
13. Основные принципы и методы биоремедиации.
14. Пути улучшения качества окружающей среды.
15. Проблема сырья в условиях истощения природных ресурсов.
16. Пути переработки отходов.
17. Основные пути и способы экологизации производств.

18. Понятие о ресурсном цикле, его структуре.
19. Круговорот веществ в биосфере.
20. Пути замыкания и модификация в процессе глобализации экономики.
21. Понятие о суперэкоотоксикантах, их классификация. Органические и неорганические суперэкоотоксиканты.
22. Влияние отдельных групп суперэкоотоксикантов на экосистемы и здоровье человека.
23. Мониторинг, классификация мониторинга.
24. Методы ведения мониторинга.
25. Значение мониторинга для управления качеством окружающей среды.
26. Нормирование экоотоксикантов в природных средах.
27. Мировые тенденции в обращении с твердыми, жидкими и особо опасными отходами.
28. Отходы производства как загрязнители биосферы.
29. Опасность отходов для человека.
30. Классы опасности отходов.
31. Характеристика промышленных, сельскохозяйственных и бытовых отходов.
32. Способы утилизации промышленных и бытовых отходов.
33. Способы биопереработки отходов.
34. Законодательство в сфере обращения с отходами производства и потребления.
35. Практика сбора, переработки и утилизации твердых коммунальных отходов в г. Санкт-Петербурге и Ленинградской области.

в) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у аспиранта по компетенции ПК-6:

36. Методы утилизации и обезвреживания отходов.
37. Способы переработки отходов.
38. Компостирование отходов. Сырье для компостирования.
39. Условия процесса компостирования отходов.
40. Системы компостирования отходов.
41. Схема механизированной переработки твердых коммунальных отходов.
42. Вермикомпостирование.
43. Условия переработки отходов в биогумус.

г) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у аспиранта по компетенции ПК-7:

44. Классификация промышленных отходов и примеры структуры отходов некоторых типов биотехнологических производств.
45. Пути экологизации производств и современные методы обезвреживания промышленных отходов.
46. Примеры малоотходного производства.
47. Примеры безотходного производства.
48. Примеры безотходной комплексной биотехнологической переработки сырья с получением ценных продуктов.
49. Примеры использования отходов пищевой промышленности для получения полезных продуктов.
50. Виды биотоплива.
51. Переработка отходов с получением биогаза.
52. Переработка отходов с получением биоэтанола.
53. Переработка отходов с получением биодизеля.
54. Особенности культивирования водорослей с получением биотоплива.

д) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у аспиранта по компетенции ОПК-3:

55. Биоаккумуляция ксенобиотиков.
56. Способы биоочистки природной среды от ксенобиотиков.
57. Факторы окружающей среды, влияющие на биodeградацию ксенобиотиков.
58. Использование углеродсодержащих отходов в составе питательных сред.
59. Использование азотсодержащих отходов в составе питательных сред.
60. Стадии получения белковых гидролизатов как основы питательных сред.
61. Кислотный гидролиз белоксодержащего сырья.
62. Ферментативный гидролиз белоксодержащего сырья.
63. Особенности биологического земледелия.
64. Аэробный метод биологической очистки сточных вод.
65. Анаэробный метод биологической очистки сточных вод.
66. Способы утилизации осадков сточных вод.

е) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у аспиранта по компетенции ОПК-4:

67. Технология производства белка одноклеточных на отходах целлюлозно-бумажного производства.
68. Технология производства белка одноклеточных на спиртах.
69. Технология производства белка одноклеточных на технологических газах.
70. Технологическая схема производства биодизеля.

К зачету допускаются аспиранты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена аспирант получает два вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки аспиранта к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПбГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.