

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 18.07.2023 21:17:56  
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  
« 28 » февраля 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ**

Направление подготовки

**19.03.01 Биотехнология**

Направленность программы бакалавриата

**Биотехнология**

Квалификация

**Бакалавр**

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 «Экологическая биотехнология» 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.....	6
3. Объем дисциплины .....	6
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	7
4.2. Занятия лекционного типа.....	8
4.3. Занятия семинарского типа.....	10
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	10
4.3.2. Лабораторные занятия.....	10
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	11
4.5. Тестовое задание .....	12
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	13
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	13
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины .....	14
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	15
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	15
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	16
10.2. Программное обеспечение.....	16
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	16
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы .....	16
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	16
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	17

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

В результате освоения образовательной программы бакалавриата 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-4</b> Способен оценивать риски и осуществлять меры профилактики возникновения очагов вредных организмов на поднадзорных территориях	<b>ПК-4.1</b> Применение биологических систем и биотехнологий для защиты окружающей среды	<b>Знать:</b> современную экологическую обстановку, основные источники загрязнения окружающей среды и способы биоремедиации (ЗН-1); <b>Уметь:</b> формулировать задачи, направленные на обеспечение рационального использования природных ресурсов и охрану объектов окружающей среды (У-1); <b>Владеть:</b> биомониторингом окружающей среды и стратегией выбора решений по экореабилитации загрязненных территорий (Н-1).
<b>ПК-6</b> Способен разрабатывать и внедрять технологический процесс для промышленного производства биотехнологической продукции	<b>ПК-6.1</b> Разработка технологического процесса производства биопрепаратов для очистки окружающей среды от загрязнителей и борьбы с вредителями растений	<b>Знать:</b> механизмы биodeградации и биотрансформации загрязнителей, технологические схемы промышленного производства биопрепаратов (ЗН-2); <b>Уметь:</b> обосновать выбор и целесообразность применения биопрепаратов при выполнении различных экологических задач (У-2); <b>Владеть:</b> навыками управляемого культивирования, методами

<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

Код и наименование компетенции <sup>1</sup>	Код и наименование индикатора достижения компетенции <sup>2</sup>	Планируемые результаты обучения (дескрипторы) <sup>3</sup>
		выделения, очистки и контроля качества биопрепаратов (Н-2).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Экологическая биотехнология» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.03) и изучается на 3 курсе в 6 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Основы экологии», «Общая биология» и «Общая биотехнология». Полученные в процессе изучения дисциплины «Экологическая биотехнология» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплины «Промышленная биотехнология», а также 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>5/180</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>134</b>
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	72 (64)
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	36 (32)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	36 (32)
курсовое проектирование (КР или КП)	18
КСР	8
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>46</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Тестирование
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Зачет, КР</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	Биологическая защита окружающей среды от загрязнителей. Биоремедиация	6	10	12	14	ПК-4	ПК-4.1
2	Биопереработка отходов	6	8	10	8	ПК-6	ПК-6.1
3	Биочистка сточных вод	6	8	0	6	ПК-4	ПК-4.1
4	Биотехнология биоудобрений, стимуляторов роста растений и средств защиты растений	12	0	4	6	ПК-6	ПК-6.1
5	Биоповреждения материалов и сооружений. Биоциды	6	10	10	12	ПК-6	ПК-6.1

#### 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
1	<p><b>Биологическая защита окружающей среды от поллютантов. Биоремедиация.</b>                      Современная экологическая ситуация и возможности биотехнологии в оздоровлении окружающей среды.                      Ксенобиотики. Поллютанты.                      Биodeградация поллютантов.                      Биоаккумуляция поллютантов.                      Биотехнологические методы очистки окружающей среды. Роль биоценоза в очистке почвы и водоемов от поллютантов.                      Стратегия рекультивационных мероприятий.                      Способы и технологии биоремедиации.                      Методы стимуляции in situ и ex situ.                      Биоаугментация. Фиторемедиация.</p>	6	Лекция-визуализация <sup>4</sup>
2	<p><b>Биопереработка отходов.</b>                      Характеристика отходов промышленности и сельского хозяйства. Мировые тенденции в обращении с твердыми, жидкими и особо опасными отходами. Способы утилизации и переработки твердых отходов. Компостирование.                      Получение питательных сред из углерод- и азотсодержащих отходов. Сырье для получения биотоплива. Технологии получения биогаза, биоэтанола, биодизеля.</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>Биоочистка сточных вод.</b>  Характеристика сточных вод. Методы очистки сточных вод. Аэробная и анаэробная очистка сточных вод. Биоценоз активного ила и биопленки. Очистные сооружения. Способы утилизации осадков сточных вод.</p>	6	ЛВ
4	<p><b>Биотехнология биоудобрений, стимуляторов роста растений и средств защиты растений.</b>  Биологическое земледелие. Роль почвенных микроорганизмов в повышении урожайности сельскохозяйственных культур. Азотфиксация. Получение препаратов азотфиксаторов. Стимуляторы почвенной микрофлоры. Стимуляторы роста растений на основе микроорганизмов: структура, свойства, механизмы действия, получение и применение. Технологии получения препаратов – стимуляторов роста растений.  Пестициды: классификация, состав, достоинства и недостатки. Технологии получения биопрепаратов для защиты растений от вредителей. Получение инсектицидов и гербицидов. Фитопатогены. Пути повышения болезнеустойчивости растений. Фитоиммунитет. Индукторы фитоиммунитета.</p>	12	ЛВ
5	<p><b>Биоповреждения материалов и сооружений. Биоциды.</b>  Объекты и источники биоповреждений. Микроорганизмы - деструкторы материалов и изделий. Биообрастания. Механизмы микробной деструкции. Средства защиты материалов, изделий и сооружений от биоповреждений. Классификация биоцидов. Применение биоцидов. Методы оценки биоцидной активности препаратов.</p>	6	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	Современные глобальные экологические проблемы и пути их решения.	10	10	Т
2	Биоконверсия отходов агропромышленного комплекса	8	6	Т
3	Биосорбция металлов из растворов.	8	6	Т
5	Защита гидротехнических сооружений от биоповреждений.	10	10	Т

#### 4.3.2. Лабораторные занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практическую подготовку	
1	Выделение из почвы и водоемов микроорганизмов, определение их численности, видового состава. Изучение морфологических и физиолого-биохимических свойств выделенных культур	12	10	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
2	Определение физико-химических и микробиологических показателей компоста	6	4	
2	Приготовление из отходов кислотных и ферментативных белковых гидролизатов.	4	4	
4	Изучение влияния биологических средств защиты растений на микрофлору почвы.	4	4	
5	Выделение коррозионно-активных микроорганизмов. Определение биоцидной активности различных веществ в отношении выделенных культур.	10	10	

#### 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	8	Устный опрос
2	Биодеградируемые полимеры: свойства и применение	8	Устный опрос
3	Биотехнологический потенциал водорослей.	6	Устный опрос
4	Формы взаимоотношений организмов и использование естественных врагов для защиты растений	6	Устный опрос
5	Биоповреждения и биообрастания минеральных строительных материалов и гидротехнических сооружений	12	Устный опрос

#### 4.5. Тестовое задание

1. Микогербициды – это
  - a) препараты, полученные из высших растений
  - b) экстракты растений, подавляющие грибы
  - c) препараты на основе грибов, применяемые против нежелательных растений
  
2. Энтомапатогенные микроорганизмы – это
  - a) бактерии, вызывающие заболевания насекомых
  - b) бактерии, вызывающие заболевания растений
  - c) бактерии, вызывающие заболевания людей
  
3. Альтеранриоз – это заболевание, вызванное
  - a) грибами р. *Fusarium*
  - b) грибами р. *Alternaria*
  - c) бактериями р. *Pseudomonas*
  
4. Фактором патогенности фитопатогенных грибов являются
  - a) токсины
  - b) пептидогликаны
  - c) лигнин
  - d) фитин
  
5. Препарат Фитобактериомицин относится к группе
  - a) антибиотиков
  - b) антагонистов
  - c) гиперпаразитов
  
6. Назовите тип взаимоотношений между клубеньковыми бактериями и бобовыми растениями
  
7. Назовите тип взаимоотношений, который лежит в основе применения бактериофагов
  
8. Препарат Энтомобактерин применяют для борьбы с
  - a) бактериями
  - b) вирусами
  - c) сорняками
  - d) насекомыми
  
9. Репелленты – это препараты, которые
  - a) уничтожают насекомых
  - b) отпугивают насекомых
  - c) отпугивают тех, кто поедает насекомых.

## **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 зачета и защиты курсовой работы.

Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются теоретическими вопросами.

При сдаче зачета студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу – до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

### **Вариант № 1**

1. Перечислите источники поступления поллютантов в окружающую среду.
2. Назовите температурные стадии процесса компостирования отходов.
3. Назовите методы определения биоцидной активности препаратов.

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 978-5-7695-3103-3.
6. Калыгин, В.Г. Промышленная экология: учебное пособие / В.Г. Калыгин. - М.: «Академия», 2006. - 431 с. – ISBN 5-7695-2916-4.
7. Ившина, И.Б. Большой практикум «Микробиология» : учебное пособие для вузов / И. Б. Ившина. – Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2014. – 108 с. – ISBN 978-5-903090-97-6.

### **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**

---

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

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы:

<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 «Экологическая биотехнология» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

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.

СТП СПбГТИ 044-99 КС УКДВ. Виды учебных занятий. Курсовой проект (работа). Семестровая работа. Общие требования.

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 учебные 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 «Экологическая биотехнология»**

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

Индекс компетенции	Содержание <sup>9</sup>	Этап формирования <sup>10</sup>
ПК-4	Способность оценивать риски и осуществлять меры профилактики возникновения очагов вредных организмов на поднадзорных территориях	промежуточный
ПК-6	Способность разрабатывать и внедрять технологический процесс для промышленного производства биотехнологической продукции	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-4.1. Применение биологических систем и биотехнологий для защиты окружающей среды	Дает характеристику современной экологической обстановки, называет основные источники загрязнения окружающей среды и способы биоремедиации (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-10 к зачету	Называет с ошибками основные источники загрязнения окружающей среды и способы биоремедиации, не ориентируется в современной экологической обстановке	С небольшими ошибками перечисляет основные источники загрязнения окружающей среды и способы биоремедиации	Уверенно перечисляет основные источники загрязнения окружающей среды и способы биоремедиации, хорошо ориентируется в современной экологической обстановке
	Формулирует задачи, направленные на обеспечение рационального использования природных ресурсов и охрану объектов окружающей среды (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 11-21 к зачету	Некорректно формулирует задачи, направленные на обеспечение рационального использования природных ресурсов и охрану объектов окружающей среды	С небольшими ошибками формулирует задачи, направленные на обеспечение рационального использования природных ресурсов и охрану объектов окружающей среды	Правильно формулирует задачи, направленные на обеспечение рационального использования природных ресурсов и охрану объектов окружающей среды

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Демонстрирует навыки биомониторинга окружающей среды и стратегии выбора решений по экореабилитации загрязненных территорий (Н-1)	Правильные ответы на вопросы № 22-44 к зачету	Имеет слабые навыки биомониторинга окружающей среды и стратегии выбора решений по экореабилитации загрязненных территорий	Имеет навыки биомониторинга окружающей среды и стратегии выбора решений по экореабилитации загрязненных территорий	Демонстрирует хорошее владение навыками биомониторинга окружающей среды и стратегии выбора решений по экореабилитации загрязненных территорий
ПК-6.1. Разработка технологического процесса производства биопрепаратов для очистки окружающей среды от загрязнителей и борьбы с вредителями растений	Называет механизмы биодegradации и биотрансформации поллютантов, технологические схемы промышленного производства биопрепаратов (ЗН-2)	Правильные ответы на вопросы № 45-58 к зачету	Называет с ошибками механизмы биодegradации и биотрансформации поллютантов, некорректно приводит технологические схемы промышленного производства биопрепаратов	С небольшими ошибками называет механизмы биодegradации и биотрансформации поллютантов и приводит технологические схемы промышленного производства биопрепаратов	Уверенно называет механизмы биодegradации и биотрансформации поллютантов, правильно приводит технологические схемы промышленного производства биопрепаратов
	Обосновывает выбор и целесообразность применения биопрепаратов при выполнении различных экологических задач (У-2)	Правильные ответы на вопросы № 59-74 к зачету	Некорректно обосновывает выбор и целесообразность применения биопрепаратов при	С небольшими ошибками обосновывает выбор и целесообразность применения	Правильно обосновывает выбор и целесообразность применения биопрепаратов при

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
			выполнении различных экологических задач	биопрепаратов при выполнении различных экологических задач	выполнении различных экологических задач
	Демонстрирует владение навыками управляемого культивирования, методами выделения, очистки и контроля качества биопрепаратов (Н-2)	Правильные ответы на вопросы № 75-86 к зачету, защита КР	Имеет слабые навыки управляемого культивирования, методами выделения, очистки и контроля качества биопрепаратов	Имеет навыки управляемого культивирования, методами выделения, очистки и контроля качества биопрепаратов	Демонстрирует хорошие навыки управляемого культивирования, методами выделения, очистки и контроля качества биопрепаратов

Оценка «зачёт» соответствует уровням сформированности компетенций «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Защита курсовой работы оценивается по бальной шкале.

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

#### а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-4:

1. Дайте определение понятию «ксенобиотик». Назовите источники ксенобиотиков.
2. Что такое «поллютант»? Естественные и антропогенные факторы загрязнения окружающей среды.
3. Назовите основные группы поллютантов.
4. Источники поступления поллютантов в окружающую среду.
5. Нефть как фактор загрязнения окружающей среды.
6. Классификация отходов.
7. Способы утилизации отходов.
8. Способы обезвреживания отходов.
9. Способы переработки отходов.
10. Рециклинг и его применение.
11. Биоаккумуляция поллютантов.
12. Мировые тенденции в обращении с твердыми, жидкими и особо опасными отходами.
13. Практика сбора, переработки и утилизации твердых коммунальных отходов в г. Санкт-Петербурге и Ленинградской области.
14. Биодegradация поллютантов. Приведите примеры.
15. Факторы, влияющие на биодegradацию поллютантов.
16. Способы биоочистки природной среды от поллютантов.
17. Принципы Гаузе и Мак-Артура.
18. Факторы, влияющие на биодegradацию нефти.
19. Понятие биоремедиации. Способы биоремедиации.
20. Способы стимуляции *in situ* и *ex situ*.
21. Биоаугментация: достоинства и недостатки метода.
22. Отходы как источники углерода в составе микробиологических питательных сред.
23. Отходы как источники азота в составе микробиологических питательных сред.
24. Кислотный гидролиз белоксодержащего сырья.
25. Ферментативный гидролиз белоксодержащего сырья.
26. Стадии получения белковых гидролизатов из отходов.
27. Виды биотоплива (краткая характеристика).
28. Получение биоэтанола.
29. Получение биогаза.
30. Получение биодизеля.
31. Компостирование отходов. Сырье для компостирования.
32. Температурные стадии процесса компостирования.
33. Факторы, влияющие на процесс компостирования.
34. Схема механизированной переработки ТКО на примере ЗАО «Опытный завод МПБО».
35. Понятие «вермикомпостирование». Субстраты для вермикомпостирования.
36. Технологические параметры процесса вермикомпостирования.
37. Характеристика сточных вод.
38. Физико-химические показатели сточных вод.
39. Микробиологические показатели сточных вод.
40. Методы определения физико-химических и микробиологических показателей сточных вод.
41. Экстенсивный и интенсивный способы очистки сточных вод.
42. Технологическая схема аэробной очистки сточных вод.

43. Анаэробная очистка сточных вод. Фазы метанового брожения.
44. Виды осадков сточных вод. Способы переработки осадков сточных вод.

**б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-6:**

45. Этапы получения биопрепарата - нефтеструктора.
46. Пути биодegradации поллютантов.
47. Механизмы биотрансформации поллютантов.
48. Технологическая схема производства биопрепаратов для удаления нефти и нефтепродуктов из почвы и водоемов.
49. Технологическая схема производства биопрепаратов для борьбы с биоповреждениями.
50. Технологическая схема производства биопрепаратов для борьбы с биообрастаниями.
51. Технологическая схема производства биопрепаратов – сорбентов тяжелых металлов.
52. Технологическая схема производства биопрепаратов – сорбентов радионуклидов.
53. Технологическая схема производства биопрепаратов для ускорения созревания компоста.
54. Технологическая схема производства биопрепаратов для ускорения биодegradации отходов.
55. Технологическая схема производства Ризоторфина.
56. Основные стадии производства биопрепаратов для защиты растений.
57. Стадии получения Энтومобактерина.
58. Стадии получения Боверина.
59. Состав и формы выпуска биопестицидов.
60. Классификация пестицидов.
61. Достоинства и недостатки пестицидов.
62. Способы применения пестицидов.
63. Достоинства и недостатки биопрепаратов для защиты растений.
64. Требования, предъявляемые к инсектицидам. Способы проникновения инсектицидов.
65. Энтмопатогенные грибы. Фитопатогенные грибы. Механизмы их действия на растения.
66. Группы биопрепаратов для защиты растений от фитопатогенов, их краткая характеристика.
67. Понятия фитоиммунитета, системной приобретенной устойчивости. Фитонциды и фитоалексины.
68. Элиситоры и их роль в повышении болезнеустойчивости растений.
69. Основные группы регуляторов роста растений.
70. Роль регуляторов роста растений микробного происхождения в растениеводстве (на примере некоторых препаратов).
71. Особенности биологического земледелия.
72. Основные группы биопрепаратов, применяемых в растениеводстве.
73. Понятие азотфиксации. Микроорганизмы – азотфиксаторы.
74. Понятие «биоповреждение». Объекты биоповреждений.
75. Бактерии как агенты биоповреждений материалов и сооружений.
76. Выделение тионовых бактерий из объектов окружающей среды.
77. Выделение нитрифицирующих бактерий из объектов окружающей среды.
78. Выделение азотфиксирующих бактерий из объектов окружающей среды.
79. Выделение железобактерий из объектов окружающей среды.

80. Выделение аммонифицирующих бактерий из объектов окружающей среды.
81. Выделение сульфатредуцирующих бактерий из объектов окружающей среды.
82. Грибы как агенты биоповреждений материалов и сооружений.
83. Механизмы биоповреждений бактериями, грибами и водорослями.
84. Классификация биоцидов.
85. Требования, предъявляемые к биоцидам.
86. Методы определения активности биоцидов.

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 30 мин.

#### **4. Темы курсовых работ**

1. Изучение биоцидной активности смоляных кислот.
2. Изучение фунгицидной активности силикатных материалов.
3. Получение биосорбентов на основе грибов для очистки воды.
4. Изучение микробиоценоза твердых коммунальных отходов г. Санкт-Петербурга.
5. Оптимизация процесса культивирования микроорганизмов - продуцентов стимуляторов роста растений.
6. Изучение инсектицидной активности метаболитов микроорганизмов.
7. Изучение гербицидной активности метаболитов микроорганизмов.
8. Подбор состава питательной среды для глубинного культивирования микроорганизмов – антагонистов фитопатогенов.
9. Подбор фунгицидов для защиты книг от биоповреждений.
10. Оценка физико-химических и микробиологических показателей сточных вод, направляемых на биоочистку.
11. Выделение микроорганизмов из почвы, загрязненной нефтепродуктами.
12. Использование отходов пищевой промышленности и сельского хозяйства для приготовления микробиологических питательных сред.
13. Скрининг продуцентов липаз.
14. Получение хитозан-содержащих сорбентов из мицелия гриба *Rhizopus oryzae* – продуцента молочной кислоты.
15. Биосинтез молочной кислоты – основы полилактатов в условиях глубинного культивирования *Rhizopus oryzae*.
16. Сравнение активности целлюлозолитических ферментов из грибов р. *Trichoderma*.
17. Изучение влияния микробных метаболитов на устойчивость растений к неблагоприятным факторам.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Экологическая биотехнология» проводится в соответствии с требованиями СТП СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме защиты курсовой работы и зачёта. Шкала оценивания – бальная.

Шкала оценивания на зачёте – «зачёт», «незачёт». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.