

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 05.08.2024 15:14:59
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной и методической работе
_____ Б.В. Пекаревский
27.06.2024 г.

Рабочая программа дисциплины
Биодеградация ксенобиотиков
Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование
Направленность образовательной программы
Экология и природопользование
Квалификация
Бакалавр
Форма обучения
Очная

Факультет Химической и биотехнологии
Кафедра Технологии микробиологического синтеза

Санкт-Петербург
2024

Б1.В.24

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
профессор		Профессор И.В. Шугалей

Рабочая программа дисциплины «Биодеградация ксенобиотиков» обсуждена на заседании кафедры технологии микробиологического синтеза
протокол от 05.03.2024 г. № 7
Заведующий кафедрой

М.М. Шамцян

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии
протокол от 14.03.2024 г. № 8
Председатель

М.В.Рутто

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Экология и природопользование»		И.В. Шугалей
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	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	04
3. Объем дисциплины	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	05
4.2. Занятия лекционного типа.....	06
4.3. Занятия семинарского типа.....	08
4.3.1. Семинары, практические занятия	08
4.3.2. Лабораторные занятия.....	11
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	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. Базы данных и информационные справочные системы	16
11. Материально-техническое обеспечение 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.....	18

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	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ПК-1 Разработка мер и рекомендаций по применению природоохранных биотехнологий для очистки загрязненных объектов	ПК-1.3. Знает биологические системы осуществляющие биотрансформацию ксенобиотиков различных типов, применяет полученные знания для организации процесса восстановления нарушенных территорий	<p>Знать: биологические системы, осуществляющие модификацию ксенобиотиков, особенности деструкции различных типов ксенобиотиков, влияние внешних факторов на особенность биодеструкции ксенобиотиков</p> <p>Уметь: выбирать ассоциации микроорганизмов для эффективного разложения отдельных групп ксенобиотиков</p> <p>Владеть: знаниями для эффективного применения биотехнологических методов восстановления нарушенных территорий, элементарными навыками оценки специфичности и чувствительности живого объекта к основным группам ксенобиотиков</p>

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биодеградация ксенобиотиков» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.24) и изучается на 4 курсе в 8 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении таких дисциплин как «Общая экология», «Основы общей биологии», «Основы микробиологии», «Основы микологии», «Основы вирусологии», «Биохимия», «Экологическая химия»

3 Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	2/72
Контактная работа с преподавателем:	32
занятия лекционного типа	10
занятия семинарского типа, в т.ч.	20
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	20(20)
лабораторные работы	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	2

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	40
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	Доклад
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, 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, академ. Часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1	Введение	1	2		4	ПК-1	ПК-1.3
2	Связывание и транспорт ксенобиотиков в организме	1	4		6	ПК-1	ПК-1.3
3	Общие принципы и схемы биотрансформации	2	4		6	ПК-1	ПК-1.3
4	Основные механизмы процесса биотрансформации	2	4		4	ПК-1	ПК-1.3
5	Ферменты биотрансформации ксенобиотиков	2	2		10	ПК-1	ПК-1.3
6	Механизмы биотрансформации и детоксикации наиболее распространенных ксенобиотиков	2	4		10	ПК-1	ПК-1.3

4.2 Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. Часы	Инновационная форма
1	Введение Понятие ксенобиотик. Понятие биodeградации и биотрансформации. Локализация процессов биотрансформации и биodeградации	1	ЛВ
2	Связывание и транспорт ксенобиотиков в организме Основные пути поступления ксенобиотиков в организм человека и животных. Типы транспорта	1	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. Часы	Инноваци онная форма
	ксенобиотиков: пассивный (простая диффузия, облегченная диффузия), активный (первичный, вторичный), пиноцитоз, фагоцитоз. Основные пути выведения ксенобиотиков из организма человека и животных. Общая схема поступления, превращения и выведения ксенобиотика из организма.		
3	<p>Общие принципы и схемы биодegradации и биотрансформации</p> <p>Фазы превращения ксенобиотиков в организме. Реакции первой фазы биотрансформации. Реакции второй фазы биотрансформации. Фаза выведения продуктов биотрансформации. Зависимость пути биотрансформации от физико-химических свойств ксенобиотика. Ассоциации микроорганизмов в процессе биодegradации ксенобиотиков</p>	2	ЛВ
4	<p>Основные механизмы процесса биодegradации</p> <p>Особенности биодegradации ксенобиотиков микроорганизмами. Ферментативные процессы окисления ксенобиотиков с участием кислорода. Пути окисления углеводов у <i>Pseudomonas oleovorans</i>. Пути окисления углеводов у <i>Candida lipolitica</i>. Пути подготовительного метаболизма ароматических соединений у бактерий рода <i>Pseudomonas</i>. Пути расщепления ароматического кольца ксенобиотиков. Трансформация алкилбензолов. Анаэробное расщепление ароматических ксенобиотиков. Биотрансформация ксенобиотиков через реакции восстановления. Основные субстраты восстановления: серосодержащие ксенобиотики, ненасыщенные органические соединения, диоксины, ионы переходных металлов. Подготовительный метаболизм бензойной кислоты с участием <i>Rhodopseudomonas palustris</i>. Гидролитические процессы дegradации ксенобиотиков. Пестициды, ПАВ, органические азот- и серосодержащие субстраты гидролитического расщепления. Лигнин как субстрат гидролитической дegradации. Процессы конъюгации при превращении ксенобиотиков в окружающей среде. Процессы дегалогенирования как важнейший этап дegradации пестицидов Включение продуктов первичной дegradации ксенобиотиков в ключевые метаболические пути: гликолиз, глюконеогенез, ЦТК, глиоксилатный цикл, дыхательную цепь</p>	2	ЛВ
5	<p>Ферменты биотрансформации и биодegradации ксенобиотиков</p> <p>Локализация ферментов биодegradации ксенобиотиков в компартментах клетки. Различия в биотрансформации и</p>	2	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. Часы	Инновационная форма
	биodeградации липофильных и гидрофильных ксенобиотиков. Ферменты гидролитического расщепления: эстеразы, параоксаназа, пептидазы, эпоксидная гидролаза, Ферменты восстановительного метаболизма: редуктазы, глутатионредуктаза, НАДФН-хинонооксидоредуктаза, НАДФН-цитохром-Р-450-редуктаза. Ферменты окислительного метаболизма: альдегиддегидрогеназы, дигидродиолдегидрогеназы, сульфитоксидаза, ксантиндегидрогеназа, ксантинооксидаза, альдегидоксидаза, пероксидазы, диоксигеназы, супероксиддисмутазы, цитохромоксидазы, флавиномоноксигеназа, система цитохром Р-450.		
6	Механизмы биотрансформации и детоксикации - наиболее распространенных ксенобиотиков: -нафтоенов -бензола и его гомологов -углеводородов алифатического ряда -хлорированных ароматических соединений -гетероциклических соединений	2	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	Введение Ксенобиотики и их опасность. Новые группы ксенобиотиков в современном мире	2	2	научные доклады, презентация, дискуссия
2	Связывание и транспорт ксенобиотиков в организме Роль пассивного транспорта в биотрансформации ксенобиотиков	4	4	научные доклады, презентация, дискуссия
3	Общие принципы и схемы биотрансформации Общая схема транспорта и биотрансформации ксенобиотика в эукариотической клетке	4	4	научные доклады, презентация, дискуссия

4	Основные механизмы процесса биотрансформации Механизмы биотрансформации ненасыщенных алифатических углеводов	4	4	научные доклады, презентация, дискуссия
5	Ферменты биотрансформации ксенобиотиков Система цитохрома Р-450. Лакказы	2	2	научные доклады, презентация, дискуссия
6	Механизмы биотрансформации и детоксикации - наиболее распространенных ксенобиотиков Особенности биотрансформации анилинов. Трудности и особенности биodeградации ПАУ	4	4	научные доклады, презентация, дискуссия

4.3.2. Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрены.

4.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Основные группы ксенобиотиков в современной биосфере и их источники	2	Научный доклад на семинаре
2	Наноматериалы как ксенобиотики нового типа и их поступление в клетку	4	Научный доклад на семинаре
3	Деграция алкилбензолсульфонатов микробными ассоциациями	4	Научный доклад на семинаре
4	Ксенобиотики, активно восстанавливающиеся в окружающей среде. Механизм биотрансформации через процесс восстановления.	4	Научный доклад на семинаре
5	Роль лакказ в биотрансформации лигнина	2	Научный доклад на семинаре
6	Особенности биотрансформации ионов переходных металлов. Процессы комплексообразования в биологических системах. Токсичные формы металлорганических соединений	4	Научный доклад на семинаре

Примерные темы научных докладов:

1. Микробиологическая трансформация металлов
2. Микробиологическая деградация анилинов микробиологическим консорциумом
3. Микробные супероксиддисмутазы
4. Пероксидазы прокариот
5. Сульфитоксидаза
6. Лакказы
7. Бактериальная деградация диоксинов
8. Глутатионтрансферазы микроорганизмов
9. Система цитохрома P-450
10. Особенности микробной биотрансформации пестицидов

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

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций.

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

Пример варианта вопросов на зачете

Вариант билета

1. Процессы конъюгации при превращении ксенобиотиков в окружающей среде
2. Пути расщепления ароматического кольца

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

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

- 1 Введение в фармацевтическую микробиологию / В. И. Кочеровец [и др.]; под ред. В. А. Галынкина, В. И. Кочерова. - СПб.: Проспект науки, 2014. - 238 с.
- 2 Нетрусов, А.И. Введение в биотехнологию: учебник для вузов по направлению "Биология" и смежным направлениям / А. И. Нетрусов. - М. : Академия, 2014. - 288 с.
- 3 Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Р. Шмид; пер. с нем. А. А. Виноградовой, А. А. Синюшина ; под ред.: Т. П. Мосоловой, А. А. Синюшина. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 325 с.

4. Пищевая химия : Учебник для вузов / А. П. Нечаев [и др.] ; под общ. ред. А. П. Нечаева. - 5-е изд., испр. и доп. - СПб. : ГИОРД, 2012. - 669 с. - ISBN 978-5-98879-143-0.
5. Другов Ю.С. Анализ загрязненной воды : практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 678 с. - ISBN 978-5-94774-762-1.
6. Другов Ю.С. Мониторинг органических загрязнений природной среды. 500 методик : Практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 893 с. - ISBN 978-5-94774-761-4
7. Клунова С.М. Биотехнология : Учебник для вузов по спец. "Биология" / С. М. Клунова, Т. А. Егорова, Е. А. Живухина. - М. : Академия, 2010. - 256 с. - ISBN 978-5-7695-6697-4

б) электронные издания

1. Острая токсичность и среднесмертельная доза химического вещества как экспресс-метод ее оценки: Учебное пособие для вузов. / И.В. Шугалей, М.А. Илюшин, З.В. Капитоненко, Е.В. Антонцева; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Каф. химии и технологии органических соединений азота, Кафедра технологии микробиологического синтеза. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2017. -74 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2021). - Режим доступа: по подписке.
2. Биотестирование: Учебное пособие / Д. О. Виноходов [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. молекуляр. биотехнологии. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2012. - 80 с.: Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 08.02.2022). – Режим доступа: по подписке.
3. Извекова, Т.В. Основы токсикологии: Учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / Т. В. Извекова, А. А. Гущин, Н. А. Кобелева ; Под общей редакцией В. И. Гриневича. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022.// Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 07.02.2022). - Режим доступа: по подписке
4. Конопатов, Ю. В. Основы экологической биохимии : учебное пособие / Ю. В. Конопатов, С. В. Васильева. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 136 с. — ISBN 978-5-8114-2489-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/213023> (дата обращения: 22.08.2023). — Режим доступа: по подписке.
5. Кутяков, В. А. Токсикологическая химия в схемах, таблицах, рисунках : учебное пособие / В. А. Кутяков. — Красноярск : КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, 2020. — 76 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167120> (дата обращения: 22.08.2023). — Режим доступа: по подписке.
6. Токсикологическая химия : методические указания / составители Н. А. Беланова [и др.]. — Воронеж : ВГУ, 2016. — 69 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165420> (дата обращения: 22.08.2023). — Режим доступа: по подписке.

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

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>
«Электр.Нонный читальный зал – Библиоех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;
«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.
Scirus <http://www.scirus.com>
Scencedirect <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 «Биодеградация ксенобиотиков» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

СТО СПбГТИ(ТУ) 018-2014 / СПбГТИ(ТУ). Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКВД. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов.

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. Порядок организации и проведения зачётов и экзаменов./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.06.2015. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015.- 45 с.

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;

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.

Microsoft Office (Microsoft Excel).

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

Сайт WDCM – World Data Center for Microorganisms <http://www.wfcc.info/ccinfo/>

Сайт Всероссийской коллекции микроорганизмов (ВКМ) <http://www.vkm.ru/rus/>

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.

Для ведения лекционных занятий, практических занятий, самостоятельной работы используется аудитория, оборудованная специализированной мебелью на необходимое количество посадочных мест, доской, средствами оргтехники (компьютеры с выходом в сеть «Интернет», экран, проектор).

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.

Приложение № 1
к рабочей программе дисциплины

Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Биодеградация ксенобиотиков»

1. Перечень компетенций и этапов их формирования

Компетенции		
Индекс	Содержание	Этап формирования
ПК-1	Разработка мер и рекомендаций по применению природоохранных биотехнологий биотехнологий для очистки загрязненных объектов	промежуточный

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)		
			«отлично» (высокий)	«хорошо» (средний)	«удовлетворительно» (пороговый)
<p>ПК-1.3. Знает биологические системы осуществляющие биотрансформацию ксенобиотиков различных типов, применяет полученные знания для организации процесса восстановления нарушенных территорий</p>	<p>Знает биологические системы, осуществляющие модификацию ксенобиотиков, особенности деструкции различных типов ксенобиотиков, влияние внешних факторов на особенность биодеструкции ксенобиотиков</p> <p>Умеет выбирать ассоциации микроорганизмов для эффективного разложения отдельных групп ксенобиотиков</p> <p>Владеет знаниями для эффективного применения биотехнологических методов восстановления нарушенных территорий, элементарными навыками оценки специфичности и чувствительности живого объекта к основным группам ксенобиотиков</p>	<p>Правильные ответы на вопросы №28-56 зачету</p> <p>Правильные ответы на вопросы №1-10, 12-16, 20-23, 26 к зачету</p> <p>Правильные ответы на вопросы №11, 17-19, 24, 25, 27, к зачету</p>	<p>Знает ферментные системы, разлагающие определенные группы ксенобиотиков, механизмы ферментативной деградации субстратов, факторы, влияющие на протекание ферментативной деградации</p> <p>На основании знания особенностей метаболических превращений ксенобиотиков умеет выбирать ассоциации микроорганизмов для разложения поллютантов в зависимости от строения последних</p> <p>Выбирает пути биотрансофрмации наиболее значимых поллютантов: лигнина, углеводов, в том числе трудноразалагаемых, таких как ароматические соединения, зная особенности их деградации различными микроорганизмами</p>	<p>В основном знает ферментные системы, разлагающие определенные группы ксенобиотиков, механизмы ферментативной деградации субстратов, факторы, влияющие на протекание ферментативной деградации</p> <p>На основании знания особенностей метаболических превращений наиболее значимых групп ксенобиотиков умеет выбирать для их разложения ассоциации микроорганизмов</p> <p>Имеет навыки выбора путей биотрансофрмации некоторых наиболее значимых поллютантов: лигнина, углеводов, в том числе трудноразалагаемых, в основном опираясь на , особенности их деградации различными микроорганизмами</p>	<p>С помощью преподавателя называет некоторые ферментные системы, разлагающие определенные группы ксенобиотиков</p> <p>С подсказки преподавателя выбирает культуры микроорганизмов, разлагающие определенные поллютанты</p> <p>Демонстрирует навыки выбора культур, разлагающих определенные поллютанты, однако часто допускает ошибки и нуждается в помощи преподавателя</p>

3 Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1

1. Понятие ксенобиотик.
2. Понятие биотрансформации.
3. Основные пути поступления ксенобиотиков в организм человека и животных.
4. Типы транспорта ксенобиотиков: пассивный (простая диффузия, облегченная диффузия), активный (первичный, вторичный), пиноцитоз, фагоцитоз.
5. Основные пути выведения ксенобиотиков из организма человека и животных.
6. Общая схема поступления, превращения и выведения ксенобиотика из организма.
7. Фазы превращения ксенобиотиков в организме.
8. Реакции первой фазы биотрансформации.
9. Реакции второй фазы биотрансформации.
10. Фаза выведения продуктов биотрансформации.
11. Зависимость пути биотрансформации от физико-химических свойств ксенобиотика.
12. Ассоциации микроорганизмов в процессе биodeградации ксенобиотиков
13. Ферментативные процессы окисления ксенобиотиков с участием кислорода.
14. Пути окисления углеводов у *Pseudomonas oleovorans*.
15. Пути окисления углеводов у *Candida lipolytica*.
16. Пути подготовительного метаболизма ароматических соединений у бактерий рода *Pseudomonas*.
17. Пути расщепления ароматического кольца ксенобиотиков.
18. Трансформация алкилбензолов.
19. Анаэробное расщепление ароматических ксенобиотиков.
20. Биотрансформация ксенобиотиков через реакции восстановления.
21. Основные субстраты восстановления: серосодержащие ксенобиотики, ренасыщенные органические соединения, диоксины, ионы переходных металлов.
22. Подготовительный метаболизм бензойной кислоты с участием *Rhodopseudomonas palustris*.
23. Гидролитические процессы деградации ксенобиотиков.
24. Пестициды, ПАВ, органические азот- и серосодержащие субстраты гидролитического расщепления.
25. Лигнин как субстрат гидролитической деградации.
26. Процессы конъюгации при превращении ксенобиотиков в окружающей среде.
27. Процессы дегалогенирования как важнейший этап деградации пестицидов
28. Включение продуктов первичной деградации ксенобиотиков в ключевые метаболические пути: гликолиз, глюконеогенез, ЦТК, глиоксилатный цикл, дыхательную цепь
29. Локализация ферментов биотрансформации ксенобиотиков в компартментах клетки.
30. Различия в биотрансформации липофильных и гидрофильных ксенобиотиков.
31. Ферменты гидролитического расщепления ксенобиотиков: эстеразы,
32. Ферменты гидролитического расщепления ксенобиотиков: параоксаназа,
33. Ферменты гидролитического расщепления ксенобиотиков: пептидазы,
34. Ферменты гидролитического расщепления ксенобиотиков: эпоксидная гидролаза,
35. Ферменты восстановительного метаболизма ксенобиотиков: глутатионредуктаза, Ферменты восстановительного метаболизма ксенобиотиков: НАДФН-хинонооксидоредуктаза,
36. Ферменты восстановительного метаболизма ксенобиотиков: НАДФН-цитохром-Р-450-редуктаза.
37. Ферменты окислительного метаболизма ксенобиотиков: альдегиддегидрогеназы,
38. Ферменты окислительного метаболизма ксенобиотиков: дигидродиолдегидрогеназы,

39. Ферменты окислительного метаболизма ксенобиотиков: сульфитоксидаза,
40. Ферменты окислительного метаболизма ксенобиотиков: ксантиндегидрогеназа,
41. Ферменты окислительного метаболизма ксенобиотиков: ксантинооксидаза,
42. Ферменты окислительного метаболизма ксенобиотиков: альдегидоксидаза,
43. Ферменты окислительного метаболизма ксенобиотиков: пероксидазы,
44. Ферменты окислительного метаболизма ксенобиотиков: диоксигеназы,
45. Ферменты окислительного метаболизма ксенобиотиков: супероксиддисмутаза,
46. Ферменты окислительного метаболизма ксенобиотиков: цитохромоксидазы,
47. Ферменты окислительного метаболизма ксенобиотиков: флавиномоноксигеназа,
48. Ферменты окислительного метаболизма ксенобиотиков: система цитохром Р-450.
49. Механизмы биотрансформации и детоксикации -нафтонов
50. Механизмы биотрансформации и детоксикации -бензола и его гомологов
51. Механизмы биотрансформации и детоксикации -углеводородов алифатического ряда
52. Механизмы биотрансформации и детоксикации -хлорированных ароматических соединений
- 53 Механизмы трансформации никотиновой кислоты
- 54 Трансформация пиколиновой кислоты
- 55 Механизм биотрансформации никотина
- 56 Гидроксильное производное пиперидина и хинолина

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в виде зачета.

Шкала оценивания на зачете: «зачет» - «незачет» Оценка «зачет» соответствует пороговому уровню освоения компетенции.

1. Методические материалы для определения процедур оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.