

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 09.09.2025 13:27:02
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
«05» июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины
БИОКАТАЛИЗ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Направление подготовки
19.03.01 Биотехнология

Направленность программы бакалавриата

Биотехнология

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Факультет **химической и биотехнологии**

Кафедра **технологии микробиологического синтеза**

Санкт-Петербург
2025

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Занятия лекционного типа.....	07
4.3. Занятия семинарского типа.....	10
4.3.1. Семинары, практические занятия	10
4.3.2. Лабораторные занятия.....	10
4.4. Самостоятельная работа.....	11
4.5 Темы индивидуального задания.....	11
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	11
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	12
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	13
10.2. Программное обеспечение.....	13
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	14
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	14

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

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-3 Способен проводить биотехнологический процесс с использованием клеток микроорганизмов, их составных частей, ферментов	ПК-3.1 Способен подбирать тип биокатализатора для конкретного технологического процесса	Знать: Основные сведения об основных процессах, где используется биокатализ, а так же базовые методы получения биокатализаторов и принципы их использования. Уметь: Оценивать эффекты от использования те или иных управляющих воздействий на активность биокатализатора. (У-1); Владеть: Базовыми методами контроля протекания типовых биокаталитических процессов. (Н-1).
ПК-6 Способен разрабатывать и внедрять технологический процесс для промышленного производства биотехнологической продукции	ПК-6.5 Способен интегрировать биокаталитические методы в технологический процесс получения продукции	Знать: Ключевые преимущества и недостатки использования биокатализаторов в привязке к типовым технологическим процессам, перспективные и нецелесообразные области использования биокатализаторов. (ЗН-3); Уметь: Оценивать целесообразность замены химического процесса биокаталитическим, подбирать компоненты реакционной смеси для конкретных биокаталитических процессов. Адаптировать методы физико-химического анализа к задачам определения конкретных показателей качества и безопасности продукции, получаемой с использованием ферментативного катализа. (У-2); Владеть: Навыками оценки влияния основных технологических параметров и компонентов реакционной смеси на активность биокатализатора. (Н-2).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемая участниками образовательных отношений (Б1.В.06) и изучается на 4 и 5 курсах.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Физическая химия», «Органическая химия», «Биохимия», «Химия биологически активных веществ», «Процессы и аппараты химической технологии» и «Процессы и аппараты биотехнологии». Полученные в процессе изучения дисциплины «Биокатализ в промышленности» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Технологические регламенты производства биотехнологической продукции», при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	5/ 180
Контактная работа с преподавателем:	18
занятия лекционного типа	6
занятия семинарского типа, в т.ч.	12
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)*	12 (6)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	153
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	Кр (3)
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен (9)

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.	Основные понятия и определения	0,5	0	0	29	ПК-6	ПК-6.5
2.	Кинетика ферментативных реакций	2	5	0	0	ПК-6	ПК-6.5
3.	Иммобилизация ферментов	1	0	0	0	ПК-6 ПК-3	ПК-6.5 ПК-3.1
4.	Коферменты	0,5	0	0	0	ПК-6	ПК-6.5
5.	Регуляция активности ферментов	0,5	0	0	0	ПК-6	ПК-6.5
6.	Реакции препаративного органического синтеза	0	0	0	31	ПК-6	ПК-6.5
7.	Окисление	0	0	0	31	ПК-6	ПК-6.5
8.	Восстановление	0	0	0	31	ПК-6	ПК-6.5
9.	Разделение рацематов	0	0	0	31	ПК-6	ПК-6.5
10.	Перспективные виды химических аппаратов для проведения биокаталитических реакций	0,5	1	0	0	ПК-6 ПК-3	ПК-6.5 ПК-3.1
11.	Биокатализ в приложении к индустрии биотоплива.	0,5	3	0	0	ПК-3	ПК-3.1
12.	Биокатализ в приложении к экологической биотехнологии	0,5	3	0	0	ПК-3	ПК-3.1
	Итого	6	12	-	153		

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1.	Основные понятия и определения. Термины и определения. Ферменты – биологические катализаторы. Сходство и отличия ферментов и химических катализаторов. Строение ферментов. Классы ферментов. Типы ферментативных реакций. Единицы активности ферментов	0,5	ЛВ
2.	Кинетика ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Уравнение Бриггса Холдейна. Уравнение Лайнуивера Бэрка. Уравнение Хилла.	2	ЛВ, АТД, РД
3.	Иммобилизация ферментов. Предпосылки использования иммобилизованных ферментов и микроорганизмов. Методы иммобилизации ферментов. Носители для иммобилизации. Иммобилизация с помощью ковалентной связи. Образование амидной связи. Образование диазосоединений. Методы алкилирования. Использование бифункциональных реагентов. Прочие методы. Иммобилизация в липосомы. Микро-капсулирование. Иммобилизация в гель. Методы иммобилизации микроорганизмов. Специфический для живых микроорганизмов метод иммобилизации. Перспективные способы иммобилизации.	1	ЛВ
4.	Коферменты Окислительно – восстановительные коферменты. НАД. НАДФ. Флавиновые коферменты. ФАД. Кобамидные и кобаламинные коферменты Коферменты, не обладающие окислительно – восстановительными свойствами. Кофермент А	0,5	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
5.	Регуляция активности ферментов Алlostерическая регуляция и механизм обратной связи. Активация фермента предшественником. Ингибирование по принципу обратной связи. Поливалентное алlostерическое ингибирование. Каскадное алlostерическое ингибирование. Сочетание активации и ингибирования при синтезе двух различных конечных продуктов и при одном промежуточном метаболите. Индукция ферментов у микроорганизмов. Катаболическая репрессия. Регулирующая функция фосфатов. Регуляция азотсодержащими соединениями микробных клеток. Использование слабых физических полей. Частные примеры регуляции.	0,5	ЛВ, АТД
10.	Перспективные виды химических аппаратов для проведения биокаталитических реакций Классическое аппаратное обеспечение процессов с участием иммобилизованных микроорганизмов и ферментов. Насадочные реакторы. Газлифтные реакторы. Роторно-дисковые реакторы. Мембранные реакторы. Реакторы кипящего слоя. Современные тенденции в развитии аппаратного обеспечения биокаталитических процессов. Микрореакторы.	0,5	ЛВ, АТД, РД, демонстрация видеоматериалов их обсуждение

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
11.	Биокатализ в приложении к индустрии биотоплива. Сырьевая база и технологии получения биодизеля. Химический катализ, недостатки. Биокатализ. Коммерческие препараты липазы. Основные промышленные продуценты липаз. Иммобилизация. Ацил-акцептор. Влажность. Противодействие инактивации биокатализатора. Постепенное (дробное) добавление спирта. Применение соразтворителей. Использование безопасных для липаз ацил-акцепторов. Удаление глицерина. Предварительная обработка биокатализатора. Восстановление активности липаз. Экономические аспекты использования липаз. Переработка крахмала без разваривания. Получение этанола из лигноцеллюлозы. Технологии предобработки лигноцеллюлозы. Полиферментативный гидролиз лигноцеллюлозы. Получение этанола из биомассы макроводорослей	0,5	ЛВ, АТД, РД
12.	Биокатализ в приложении к экологической биотехнологии Технологическая ниша биокатализа в переработке жидких радиоактивных отходов. Лигнинпероксидазы. Состав реакционной смеси. Преимущества и недостатки способа.	0,5	ЛВ, АТД, РД

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*	
2.	Кинетика ферментативных реакций. Методики расчета.	5	3	МГ, Тр
10.	Микроаппараты. Знакомство с современными образцами микроаппаратов.	1	1	Э

№ раздела дисциплин ы	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
11.	Сравнительное изучение химической и биокаталитической реакции трансэтерификации триглицеридов для получения сложных эфиров жирных кислот. Методы контроля. Обработка данных.	3	1	МК, МГ, УИРС
12.	Использование биокатализа для деградации ПАВ, используемых в составах пенной дезактивации. Методы контроля. Обработка данных.	3	1	МК, МГ, УИРС

4.3.2. Лабораторные работы

Не предусмотрены

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1.	Биотехнологические компании, производящие биокатализаторы. Ключевые продуценты ферментов, используемые в промышленности.	29	Контрольная работа №1
6.	Реакции препаративного органического синтеза Реакции замещения. Метилирование. Галогенирование. Замещение в ароматической системе с образованием связи С-С. Реакции присоединения и элиминирования. Присоединение по С=С связи. Получение меченых изотопами реактивов. Присоединение по С=N связи.	31	Контрольная работа №2
7.	Окисление Окисление спиртов. Окисление аминопроизводных в карбонильные соединения. Гидроксилирование. Микробиологическое окисление терпенов с получением диолов. Окисление азотсодержащих гетероциклических соединений. Дегидрирование	31	Контрольная работа №2

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
	связи СН-СН. Микробиологическое окисление сульфидов до сульфоксидов. Неспецифическое окисление.		
8.	Восстановление Восстановление ди- и трикарбонильных соединений. Восстановление оксокислот, оксоэфиров, оксоамидов. Другие реакции восстановления. Регенерация кофермента НАДН.	31	Контрольная работа №3
9.	Разделение рацематов Развитие мирового рынка хиральных продуктов. Биокаталитическое разделение оптических изомеров. Этерификация и переэтерификация. Гидролиз рацемических эфиров хиральных монокарбоновых кислот. Разделение рацемических эфиров, не содержащих других функциональных групп.	31	Контрольная работа №3

4.4.1 Контрольные работы

Для проведения контроля самостоятельной работы обучающегося предусмотрено выполнение контрольных работ. Ниже приведены варианты контрольных работ.

Контрольная работа №1. Вариант №1

1. Какие биотехнологические компании являются лидерами в производстве биокатализаторов, и какие ферменты они предлагают для промышленного использования?
2. Каковы ключевые характеристики продуктов, производимых компаниями, специализирующейся на биокатализаторах, и в каких областях они применяются?
3. Кто являются основными производителями ферментов, используемых в промышленности, и какие биотехнологические методы они используют для их производства?

Контрольная работа №2. Вариант №1

1. Какие реакции замещения в органическом синтезе могут быть катализированы ферментами, и как ферменты влияют на селективность этих реакций?
2. Как микробиологическое окисление спиртов и аминопроизводных с использованием ферментов отличается от традиционных химических методов окисления?
3. Каковы особенности окисления азотсодержащих гетероциклических соединений с использованием биокатализаторов, и какие преимущества это дает по сравнению с химическими методами?

Контрольная работа №3. Вариант №1

1. Как биокатализаторы используются для восстановления ди- и трикарбонильных соединений, и какие ферменты участвуют в этом процессе?

2. Как осуществляется биокаталитическое разделение оптических изомеров и почему это важно для производства хиральных продуктов?
3. Как происходит гидролиз рацемических эфиров с использованием биокатализаторов, и какие преимущества этого метода в сравнении с химическими подходами?

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.spbti.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций.

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

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Получение этанола из крахмала без разваривания.
2. Расчет периода полуинактивации фермента.
3. Иммобилизация включением в гель.

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».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1 Шугалей, И.В. Химия белка : учебное пособие для вузов по направлению "Биотехнология" / И. В. Шугалей, А. В. Гарабаджиу, И. В. Целинский. - СПб. : Проспект науки, 2020. - 200 с. ISBN 978-5-906109-93-4

б) электронные издания:

2 Колесников, Б.А. Основы биотехнологии : учебное пособие / Б. А. Колесников, М. А. Пушкарев, М. М. Шамцян ; СПбГТИ(ТУ). Каф. технологии микробиол. синтеза. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2015. Ч. 2 : Периодическое культивирование микроорганизмов. - 2015. - 20 с. СПбГТИ(ТУ) электронная библиотека URL: <https://technolog.bibliotech.ru> Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

3 Воронова, Т. Д. Ферменты: строение, свойства и применение : учебное пособие / Т. Д. Воронова, Н. А. Погорелова. — Омск : Омский ГАУ, 2021. — 134 с. — ISBN 978-5-89764-778-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/202247> (дата обращения: 21.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.spbti.ru>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

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).

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Биокатализ в промышленности» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические 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.

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.

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.

Microsoft Office (Microsoft Excel)

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

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

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники.

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.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Биокатализ в промышленности»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-3	Способен проводить биотехнологический процесс с использованием клеток микроорганизмов, их составных частей, ферментов	промежуточный
ПК-6	Способен разрабатывать и внедрять технологический процесс для промышленного производства биотехнологической продукции	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)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-3.1 Способен подбирать тип биокатализатор а для конкретного технологическо го процесса	Знает: Основные сведения об основных процессах, где используется биокатализ, а так же базовые методы получения биокатализаторов и принципы их использования.	Правильные ответы на вопросы №1-12 к экзамену	Основные сведения об основных процессах, где используется биокатализ, а так же базовые методы получения биокатализаторов и принципы их использования. с ошибками	Основные сведения об основных процессах, где используется биокатализ, а так же базовые методы получения биокатализаторов и принципы их использования. без ошибок, но путается в последовательности процессов	Основные сведения об основных процессах, где используется биокатализ, а так же базовые методы получения биокатализаторов и принципы их использования без ошибок. Может применить эти знания для решения инженерных задач
	Умеет: Оценивать эффекты от использования те или иных управляющих воздействий на активность биокатализатора. (У-1);	Правильные ответы на вопросы № 13-15 к экзамену	Оценивает эффекты от использования те или иных управляющих воздействий на активность биокатализатора с ошибками.	Оцениватет эффекты от использования те или иных управляющих воздействий на активность биокатализатора с помощью наводящих вопросов	Способен самостоятельно оценивать эффекты от использования те или иных управляющих воздействий на активность биокатализатора.
	Владеет: Базовыми методами контроля протекания типовых биокаталитических процессов. (Н-1).	Правильные ответы на вопросы № 16-20 к экзамену	С ошибками пользуется базовыми методами контроля протекания типовых биокаталитических процессов.	Использует базовые методы контроля протекания типовых биокаталитических процессов с небольшими подсказками преподавателя	Базовыми методами контроля протекания типовых биокаталитических процессов. Способен самостоятельно их использовать.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-6.5 Способен интегрировать биокаталитические методы в технологический процесс получения продукции	Знает: Ключевые преимущества и недостатки использования биокатализаторов в привязке к типовым технологическим процессам, перспективные и нецелесообразные области использования биокатализаторов. (ЗН-3);	Правильные ответы на вопросы №21, 46-62 - к экзамену	Перечисляет ключевые преимущества и недостатки использования биокатализаторов в привязке к типовым технологическим процессам, перспективные и нецелесообразные области использования биокатализаторов с ошибками.	Перечисляет ключевые преимущества и недостатки использования биокатализаторов в привязке к типовым технологическим процессам, перспективные и нецелесообразные области использования биокатализаторов с небольшими ошибками.	Уверенно и без ошибок перечисляет ключевые преимущества и недостатки использования биокатализаторов в привязке к типовым технологическим процессам, перспективные и нецелесообразные области использования биокатализаторов.
	Умеет: Оценивать целесообразность замены химического процесса биокаталитическим, подбирать компоненты реакционной смеси для конкретных биокаталитических процессов. Адаптировать методы физико-химического анализа к задачам определения конкретных показателей качества и безопасности продукции, получаемой с использованием ферментативного катализа. (У-2);	Правильные ответы на вопросы №2-35 к экзамену	Допускает ошибки при обосновании целесообразность/не целесообразность использования биокатализа в технологическом процессе.	Обосновывает целесообразность/не целесообразность использования биокатализа в технологическом процессе с незначительными ошибками.	Аргументировано обосновывает целесообразность/не целесообразность использования биокатализа в технологическом процессе.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Владеет: Навыками оценки влияния основных технологических параметров и компонентов реакционной смеси на активность биокатализатора. (Н-2).	Правильные ответы на вопросы №36-45 к экзамену	Оценивает влияние основных технологических параметров и компонентов реакционной смеси на активность биокатализатора с ошибками.	Оценивает влияние основных технологических параметров и компонентов реакционной смеси на активность биокатализатора с незначительными ошибками.	Уверенно владеет навыками оценки влияния основных технологических параметров и компонентов реакционной смеси на активность биокатализатора

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации
а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента

по компетенции ПК-3:

1. Получение этанола из крахмала без разваривания.
2. Получение этанола из лигноцеллюлозы с использованием ферментативного гидролиза целлюлозы.
3. Технологии предобработки лигноцеллюлозы перед ферментативным гидролизом (метод).
4. Полиферментативный гидролиз лигноцеллюлозы.
5. Получение этанола из биомассы макроводорослей
6. Сырьевая база и технологии получения биодизеля.
7. Коммерческие препараты иммобилизованных липаз.
8. Основные промышленные продуценты липаз.
9. Противodeйствие инактивации биокатализатора при переэтерификации триглицеридов.
10. Способы реактивации липаз.
11. Биокаталитическая деградация ПАВ без образования пены.
12. Классическое аппаратное обеспечение процессов с участием иммобилизованных микроорганизмов и ферментов.
13. Химический и биокатализ переэтерификации триглицеридов - преимущества и недостатки.
14. Переработка ЖРО пенной дезактивации по технологии глубокого упаривания - технологическая ниша биокатализа.
15. Современные тенденции в развитии аппаратного обеспечения биокаталитических процессов. Преимущества микрореакторов.
16. Методика определения начальной активности ферментного препарата.
17. Методика определения срока годности препарата, хранящегося на складе.
18. Подбор носителей для иммобилизации в зависимости от состава реакционной смеси.
19. Технические требования к биокатализатору в ТУ.
20. Методика определения активности биокатализатора (в общем виде) с использованием фотоэлектрокалориметра и хромогенного субстрата.

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

21. Биокатализ. Термины и определения.
22. Расчет периода полуинактивации фермента.
23. Расчет сроков годности ферментных препаратов при различных условиях.
24. Определение константы Михаэлиса.
25. Определение типа ингибирования.
26. Определение максимальной скорости ферментативной реакции.
27. Сходство и отличия ферментов и химических катализаторов.
28. Строение ферментов.
29. Классификация ферментов.
30. Типы ферментативных реакций.
31. Единицы активности ферментов
32. Уравнение Михаэлиса-Ментен.
33. Уравнение Бриггса Холдейна.
34. Уравнение Лайнуивера Бэрка.
35. Уравнение Хилла.
36. Окислительно – восстановительные коферменты.

37. Коферменты, не обладающие окислительно – восстановительными свойствами.
38. Аллостерическая регуляция активности ферментов.
39. Индукция ферментов у микроорганизмов.
40. Катаболическая репрессия.
41. Предпосылки использования иммобилизованных ферментов и микроорганизмов.
42. Иммобилизация с помощью ковалентной связи.
43. Иммобилизация в липосомы.
44. Микрокапсулирование.
45. Иммобилизация включением в гель.
46. Биокатализ реакций замещения. Метилирование.
47. Биокатализ реакций замещения. Галогенирование.
48. Биокатализ реакций присоединения по C=C связи.
49. Биокатализ реакций присоединения по C=N связи.
50. Биокатализ реакций окисления спиртов.
51. Биокатализ реакций окисления аминопроизводных в карбонильные соединения.
52. Биокаталитическое гидроксилирование.
53. Микробиологическое окисление терпенов с получением диолов.
54. Биокатализ реакций окисления азотсодержащих гетероциклических соединений.
55. Биокаталитическое дегидрирование связи CH-CH.
56. Микробиологическое окисление сульфидов до сульфоксидов.
57. Биокаталитическое восстановление ди- и трикарбонильных соединений.
58. Биокаталитическое восстановление оксокислот, оксоэфиров, оксоамидов.
59. Регенерация кофермента НАДН при проведении биокаталитического процесса.
60. Развитие мирового рынка хиральных продуктов.
61. Биокаталитическое разделение оптических изомеров с использованием этерификация и переэтерификация.
62. Биокаталитическое разделение рацемических эфиров, не содержащих других функциональных групп.

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

4. Темы курсовых проектов:

Не предусмотрены

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

Промежуточная аттестация по дисциплине 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 экзамена.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). При этом «удовлетворительно» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.