

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 13.07.2023 17:34:31
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
« 18 » апреля 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

ТЕХНОЛОГИЯ БИОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

Направление подготовки

19.03.01 Биотехнология

Направленность программы бакалавриата

Молекулярная биотехнология

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Факультет **факультета химической и биотехнологии**

Кафедра **молекулярной биотехнологии**

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Профессор		Профессор Гинак А.И.

Рабочая программа дисциплины «Технология биоорганического синтеза» обсуждена на заседании кафедры молекулярной биотехнологии
протокол от «24» марта 2022 № 8
Заведующий кафедрой

Д.О. Виноходов

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии
протокол от «14» апреля 2022 № 8

Председатель

М.В. Рутто

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Биотехнология»		М.А. Пушкарев
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	07
3. Объем дисциплины	07
4. Содержание дисциплины	08
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	06
4.2. Занятия лекционного типа	09
4.3. Занятия семинарского типа	10
4.3.1. Семинары, практические занятия	10
4.3.2. Лабораторные занятия	10
4.4. Самостоятельная работа	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 ...	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	13
10.1. Информационные технологии	13
10.2. Программное обеспечение	13
10.3. Базы данных и информационные справочные системы	13
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	14
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	15

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-6 Способен разрабатывать и внедрять технологический процесс для промышленного производства биотехнологической продукции	ПК-6.1 Осуществление биотехнологических процессов получения БАВ	Знать: материально-энергетический баланс, технику ведения процесса, конструкции и принципы работы биореакторов, средства аналитического контроля стадий производства и аттестации готового продукта (ЗН-1). Уметь: - составлять материальный баланс стадий биосинтеза и химической очистки (У-1); - подбирать стандартное оборудование по технологической схеме производства и рассчитывать индивидуальные аппараты (У-2) Владеть: представлениями о возможностях и перспективах биоорганического синтеза для производства биологически активных веществ (В-1).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Технология биоорганического синтеза» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы бакалавриата (Б1.В.02) и изучается на 3 курсе в 6 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Органическая химия», «Физическая химия», «Основы биохимии и молекулярной биологии», «Молекулярная биология», «Введение в генетическую инженерию».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Технология биоорганического синтеза» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе бакалавра и 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:	134
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	72
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	-
Самостоятельная работа	46
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	реферат
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Зачет, КР

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.	Введение	4	-	-	5	ПК-6	ПК- 6.1
2.	Объекты биологического синтеза в природе и промышленности	6	6	-	5	ПК-6	ПК-6.1
3.	Методы и процессы промышленного синтеза	6	4	-	5	ПК-6	ПК- 6.1
4.	Оборудование процессов биосинтеза	6	4	2	5	ПК-6	ПК- 6.1
5.	Химическая очистка продуктов биосинтеза	6	6	6	5	ПК-6	ПК- 6.1
6.	Основные промышленные процессы биосинтеза: белка, органических кислот, аминокислот, витаминов, антибиотиков, ферментов, пищевых ароматизаторов, пестицидов	8	16	28	21	ПК-6	ПК-6.1

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Иновационная форма
1	Задача и содержание курса. Современное состояние и перспективы развития производства органических веществ, соединений, материалов с использованием биотехнологических методов.	4	Л, ЛВ
2	Объекты биологического синтеза органических веществ в природе и промышленности Вирусы, бактерии, водоросли, клетки высших организмов, биокатализаторы, биостимуляторы	6	Л, ЛВ
3	Методы и процессы промышленного биосинтеза Глубинное культивирование в периодическом, полунепрерывном и непрерывном режимах;	6	Л, ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	высокоплотностное культивирование, клеточная и генная инженерия		
4	Оборудование процессов биосинтеза. Аппаратурное оснащение, особенности культивирования биообъектов, фито- и зообиологических производств.	6	Л, ЛВ
5	Химическая очистка продуктов биосинтеза. Ректификация, экстракция, ионный обмен, хроматография, мембранная техника	6	ПЛ
6	Основные промышленные процессы биосинтеза: белка, органических кислот, аминокислот, витаминов, антибиотиков, ферментов, пищевых ароматизаторов, пестицидов	8	Л, 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	Биосинтез белка из минеральных углеводов	2	1	РД
2	Микробиологическое получение D-аланина.	4	4	Д
3	Микробиологический синтез аспарагиновой кислоты на основе алифатических органических кислот	4	4	-
4	Синтез углеводов и углеводсодержащих биополимеров: синтез гликозидов, олигосахаридов, полисахаридов, неогликопротеинов	4	4	-
5	Выделение антибиотика формицина В в результате ферментативного дезаминирования формицина А	6	6	-
6	Биосинтез растворителей мутантами <i>Clostridium acetobutalicum</i> , устойчивым к 2-дезоксид-Д-глюкозе	3	3	-
6	Превращение 21-ацетата вещества S Рейхштейн в гидрокортизон и ацетат кортизона с помощью	2	2	РД

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
	грибов.			
6	Гидроксирование изомеразных метилпиридинов некоторыми микроскопическими грибами.	3	2	РД
6	Получение нитробензойной кислоты путем микробиологической трансформации нитротолуола.	3	2	Д
6	Получение пищевых красителей	2	2	Д
6	Трансформация фумаровой кислоты.	3	2	Д

4.3.2. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Форма контроля
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
4, 5, 6	Биосинтез растворителей мутантами <i>Clostridium acetobutylicum</i> , устойчивым к 2-дезоксид-глюкозе.	18	16	-
4, 5, 6	Превращения 21-ацетата вещества S Рейхштейна в гидрокортизон и ацетат кортизона с помощью грибов.	18	16	-

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Фундаментальные исследования в области структурно-функциональной организации	2	Устный опрос
1	Фундаментальные исследования в области энзимологии	3	Устный опрос
2	Вирусы, бактерии, водоросли, клетки высших организмов, биокатализаторы, биостимуляторы	5	Устный опрос
3	Процессы в биотехнологии. Связь процессов и биообъектов. Роль асептики	5	Устный опрос
4	Процессы и аппараты промышленного синтеза	5	Устный опрос
5	Методы очистки продуктов биосинтеза.	5	Устный опрос
6	Основные промышленные процессы биосинтеза белка	3	Устный опрос

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
6	Основные промышленные процессы биосинтеза органических кислот. Альтернативные технологии	3	Индивидуальное задание
6	Основные промышленные процессы биосинтеза витамина В ₁₂	3	Индивидуальное задание
6	Основные промышленные процессы биосинтеза антибиотиков	3	Устный опрос
6	Основные промышленные процессы биосинтеза ферментов	3	Индивидуальное задание
6	Аппаратурное оснащение и особенности фитобиосинтеза.	3	Устный опрос
6	Аппаратурное оснащение и особенности зообиосинтеза	3	Устный опрос

4.4.1 Темы индивидуального задания

Творческие задания выполняются студентами на одну из ниже предложенных тем в форме реферата. При этом студенты могут создавать творческие коллективы (по 2-3 человека). Также рекомендуется использовать полученные ранее при изучении других дисциплин экспериментальные данные. Собранный и проанализированный студентами материал затем обсуждается на интерактивных практических занятиях.

- 1) Производство 2-кетоглюконовой кислоты. Расчет материального баланса стадии ферментации
- 2) Промышленный процесс получения витамина В₁₂
- 3) Биотехнология производства рибофлавина

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

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

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме защиты курсовой работы и зачета.

К сдаче зачёта допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

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 не более 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 1

1. Количественная оценка влияния заместителей в молекулах БАВ.
2. Методы установления механизмов реакций.
3. Кислотно-основные свойства БАВ

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 – «зачтено».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

а) печатные издания:

1 Общая и биоорганическая химия: учебник для мед. вузов/ И.Н. Аверцева, А.С. Берлянд, О.В. Нестерова [и др.]; под ред. В.А. Попкова, А.С. Берлянда. – М.: Издат. цент. «Академия», 2010. – 362. ISBN 978-5-7695-5957-0.

2 Безбородов, А.М. Микробиологический синтез/ А.М. Безбородов, Г.И. Квеситадзе. – СПб.: Проспект науки, 2011. – 141 с. ISBN 978-5-903090-52-5

3 Клунова, С.М. Биотехнология: Учебник для вузов по спец. «Биотехнология»/С.М. Клунова, Т.А. Егорова, Е.А. Живухина.–М.: Издат. центр «Академия», 2010.– 256 с. ISBN 978-5-7695-6697-4

б) электронные учебные издания:

1. Франк, Л. А. Биоорганическая химия : учебное пособие / Л. А. Франк. — Красноярск : СФУ, 2018. — 174 с. — ISBN 978-5-7638-3875-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157658> (дата обращения: 28.02.2022). — Режим доступа: по подписке.

2. Ржечицкая, Л. Э. Биоорганическая химия : учебное пособие / Л. Э. Ржечицкая, М. А. Бурмасова. — Казань : КНИТУ, 2017. — 88 с. — ISBN 978-5-7882-2241-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138373> (дата обращения: 28.02.2022). — Режим доступа: по подписке.

3. Орлов, Ю. Н. Процессы и аппараты в химической технологии и биотехнологии: практикум : учебное пособие / Ю. Н. Орлов. — Тольятти : ТГУ, 2021. — 94 с. — ISBN 978-5-8259-1514-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172629> (дата обращения: 28.02.2022). — Режим доступа: по подписке.

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

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>

Электронно-библиотечные системы:

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

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

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Технология биоорганического синтеза» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

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 044-2012. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая 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 багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

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

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

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

10.2. Программное обеспечение.

Операционная система Microsoft Windows 8/8.1/10/11 либо Linux «Альт Образование»; Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint) либо Apache OpenOffice; Media Player Classic; актуальная версия веб-браузера Google Chrome/Opera/Firefox

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

Информационно правовой портал «Гарант»

Информационно справочные ресурсы ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности» <https://www.fips.ru/documents/>

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

специализированный класс для проведения лекционных занятий, имеющий следующее оборудование:

- мультимедиа-проектор;

- проекционный экран;
- лазерная указка;
- портативный компьютер (notebook) или стационарное автоматизированное рабочее место;
- оборудование для подключения к сети Интернет;
- маркерная доска.

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 «Технология биоорганического синтеза»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
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- 6.1 Осуществление биотехнологических процессов получения БАВ	Правильно составляет материально-энергетический баланс, подбирает технику ведения процесса, конструкции и принципы работы биореакторов, средства аналитического контроля стадий производства и аттестации готового продукта (ЗН-1).	Правильные ответы на вопросы № 1-9, 16–18 к зачету, защита курсовой работы	Путается в материально-энергетическом балансе, конструкции и принципах работы биореакторов, средствах аналитического контроля стадий производства и аттестации готового продукта	Перечисляет с ошибками технику ведения процесса, конструкции и принципы работы биореакторов, средства аналитического контроля стадий производства и аттестации готового продукта	Хорошо разбирается в технике ведения процесса, конструкции и принципы работы биореакторов, средства аналитического контроля стадий производства и аттестации готового продукта. Составляет материально-энергетический баланс
	Объясняет , каким образом составлять материальный баланс стадий биосинтеза и химической очистки (У-1);	Правильные ответы на вопросы № 10-15, 19–22 к зачету, защита курсовой работы	Путается при составлении материального баланса стадий биосинтеза и химической очистки	Демонстрирует с ошибками навыки составления материального баланса стадий биосинтеза и химической очистки	Демонстрирует хорошие навыки составления материального баланса стадий биосинтеза и химической очистки
	Объясняет , каким образом подбирать стандартное оборудование по технологической схеме производства и рассчитывать индивидуальные аппараты (У-2).	Правильные ответы на вопросы № 23–25, 29-35 к зачету, защита курсовой работы	Имеет слабые представления о подборе стандартного оборудования по технологической схеме производства и расчёте индивидуальных аппаратов	Умеет подбирать стандартное оборудование по технологической схеме производства и рассчитывать индивидуальные аппараты, но затрудняется с примерами	Демонстрирует уверенные навыки подбора стандартного оборудования по технологической схеме производства и расчёте индивидуальных аппаратов
	Выполняет задание пользуясь представлениями о возможностях и перспективах биоорганического синтеза для производства биологически активных веществ (В-1).	Правильные ответы на вопросы № 26–28, 36 – 44 к зачету, защита курсовой работы	Путается в возможностях и перспективах биоорганического синтеза для производства биологически активных веществ	С небольшими ошибками знает о возможностях и перспективах биоорганического синтеза для производства биологически активных веществ	Уверенно знает возможности и перспективы биоорганического синтеза для производства биологически активных веществ

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

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

- 1) Современное состояние и перспективы биосинтеза органических соединений.
- 2) Промышленная хроматография.
- 3) Ионный обмен в биосинтезе БАВ.
- 4) Культивирование клеток растений в глубинных условиях.
- 5) Выделение и очистка ферментов.
- 6) Основные принципы химической очистки БАВ.
- 7) Химическая очистка амилазы.
- 8) Химический синтез и химическая модификация белков и пептидов.
- 9) Изменение свойств оснований, входящих в состав олигонуклеотидов по сравнению с мономерами.
- 10) Материальный баланс стадии ферментации.
- 11) Материальный баланс стадии очистки БАВ.
- 12) Принципы ферментативного синтеза.
- 13) Низкомолекулярные биорегуляторы. Классификация.
- 14) Биосинтез гликозидов.
- 15) Цитокины и их рецепторы.
- 16) Биореакторы и биокатализаторы
- 17) Методы промышленного биосинтеза. Глубинное культивирование.
- 18) Методы промышленного биосинтеза. Поверхностное культивирование.
- 19) Аппаратурное оформление процесса биосинтеза.
- 20) Высокоплотностное культивирование при производстве БАВ.
- 21) Экстракция БАВ.
- 22) Роль асептиков в биосинтезе.
- 23) Биосинтез антибиотика формицина В.
- 24) Биосинтез органических кислот
- 25) Микробиологический синтез пенициллина.
- 26) Биосинтез липидов.
- 27) Биосинтез мембран.
- 28) Регуляторы роста растений.
- 29) Кинетика ферментативных реакций.
- 30) Классификация реакций биосинтеза БАВ.
- 31) Пептидный синтез.
- 32) Мембранные процессы в биосинтезе БАВ.
- 33) Иммунизация ферментов.
- 34) Кислотно-основные свойства БАВ.
- 35) Водородная связь в молекулах БАВ.
- 36) Строение белков и пептидов.
- 37) Ионное равновесие прототропных форм БАВ.
- 38) Пептидные токсины, механизм действия.
- 39) Синтез углеводов и углеводовсодержащих полимеров.
- 40) Таутомерия в молекулах БАВ.
- 41) Типы межмолекулярных взаимодействий в растворах.
- 42) Энергетические характеристики оснований нуклеиновых кислот.
- 43) Хроматография. Основные принципы.
- 44) Углеводы, строение углеводов и полимеров на их основе.

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:

Темы курсовых работ носят индивидуальный характер и направлены на освоения предусмотренных элементов компетенций. При необходимости для выполнения курсовой работы бакалавры также могут быть объединены преподавателем в группы по 3-4 человека для более полного и корректного выполнения задания.

Ниже приведены примерные темы курсовых работ:

- 1) Получение амилазы. Расчет материального баланса производства мощностью 100 кг/год.
- 2) Получение L-аспаргиновой кислоты. Расчет материального баланса производства мощностью 1000 кг/год.
- 3) Производство молочной кислоты. Расчет материального баланса стадии ферментации.
- 4) Производство стрептомицина. Расчет материального баланса производства мощностью 2000 кг/год.
- 5) Производство пенициллина. Расчет материального баланса производства мощностью 2000 кг/год.

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 защиты курсовой работы и или зачёта.

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