

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 12.09.2021 20:54:56
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
« ____ » _____ 2016 г.

Рабочая программа дисциплины
ТЕХНОЛОГИЯ БИООРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА
(год начала подготовки 2016)

Направление подготовки
19.03.01 - Биотехнология

Направленность образовательной программы

Биотехнология

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
очная

Факультет **химической и биотехнологии**
Кафедра **молекулярной биотехнологии**

Санкт-Петербург
2016

Б1.В.ДВ.03.02.03

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

Рабочая программа дисциплины «Технология биоорганического синтеза» обсуждена на заседании кафедры молекулярной биотехнологии протокол от 14.01.2016 № 10 Заведующий кафедрой	Д.О. Виноходов
--	----------------

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии протокол от 20.01.2016 № 6 Председатель	М.В.Рутто
--	-----------

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ООП «Биотехнология»		доцент Лисицкая Т.Б.
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник УМУ		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	05
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	06
4.3.1. Семинары, практические занятия	06
4.3.2. Лабораторные занятия	07
4.4. Самостоятельная работа	07
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	08
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	08
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	09
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	10
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	10
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии	10
10.2. Программное обеспечение	10
10.3. Информационные справочные системы	10
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	10
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	11

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:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;	<p>Знать: стадии биосинтеза продукта и его химической очистки, штаммы-продуценты, их физиологию и биохимическую регуляцию;</p> <p>Уметь: осуществлять биосинтез и химическую очистку биологически активных веществ на лабораторных и опытных установках;</p> <p>Владеть: способностью составлять материальный баланс стадий биосинтеза и химической очистки;</p>
ПК-2	способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами	<p>Знать: материально-энергетический баланс, технику ведения процесса, конструкции и принципы работы биореакторов, средства аналитического контроля стадий производства и аттестации готового продукта;</p> <p>Уметь: составлять материальный баланс стадий биосинтеза и химической очистки;</p> <p>Владеть: способностью осуществлять аналитический контроль на лабораторном оборудовании;</p>
ПК-8	способность работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности;	<p>Знать: стандартное оборудование, применяемое для проведения биотехнологических процессов;</p> <p>Уметь: подбирать стандартное оборудование по технологической схеме производства и рассчитывать индивидуальные аппараты.</p> <p>Владеть: представлениями о возможностях и перспективах биоорганического синтеза для производства биологически активных веществ.</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Технология биоорганического синтеза» является дисциплиной профессионального модуля 02 «Молекулярная биотехнология» Б1.В.ДВ.03.02.03, изучается на 3 курсе. Основывается на знаниях, приобретенных в процессе изучения дисциплин «Органическая химия», «Химия биологически активных веществ», «Общая биология», «Основы биохимии».

3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	6/216
Контактная работа с преподавателем:	144
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	72
семинары, практические занятия	36
лабораторные работы	36
курсовое проектирование (КР или КП)	КР
КСР	36
(в том числе курсовая работа)	12
другие виды контактной работы	
Самостоятельная работа	72
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
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, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		

1	Введение	2	-	0	4	
2	Объекты биологического синтеза в природе и промышленности	6	6	0	10	ОПК-2, ПК-2, ПК-8
3	Методы и процессы промышленного синтеза	6	6	18	10	ОПК-2, ПК-2, ПК-8
4	Оборудование процессов биосинтеза	6	6	0	10	ОПК-2, ПК-2, ПК-8
5	Химическая очистка продуктов биосинтеза	6	6	0	10	ОПК-2, ПК-2, ПК-8
6	Основные промышленные процессы биосинтеза: белка, органических кислот, аминокислот, витаминов, антибиотиков, ферментов, пищевых ароматизаторов, пестицидов	10	12	18	28	ОПК-2, ПК-2, ПК-8

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Задача и содержание курса. Современное состояние и перспективы развития производства органических веществ, соединений, материалов с использованием	2	
2	Объекты биологического синтеза органических веществ в природе и промышленности Вирусы, бактерии, водоросли, клетки высших организмов, биокатализаторы,	6	
3	Методы и процессы промышленного биосинтеза Глубинное культивирование в периодическом, полунепрерывном и непрерывном режимах; высокоплотностное культивирование,	6	
4	Оборудование процессов биосинтеза. Аппаратурное оснащение, особенности культивирования биообъектов, фито- и зообиологических производств.	6	
5	Химическая очистка продуктов биосинтеза Ректификация, экстракция, ионный обмен, хроматография, мембранная техника	6	
6	Основные промышленные процессы биосинтеза: белка, органических кислот, аминокислот, витаминов, антибиотиков, ферментов, пищевых ароматизаторов, пестицидов	10	

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	Биосинтез белка из миниральных углеводов	2	
2	Микробиологическое получение D-аланина.	4	-
3	Микробиологический синтез аспарагиновой кислоты на основе алифатических органических кислот	6	Групповая дискуссия
4	Синтез углеводов и углеводовсодержащих биополимеров: синтез гликозидов, олигосахаридов, полисахаридов, неогликопротеинов	6	
5	Выделение антибиотика формицина В в результате ферментативного дезаминирования формицина А	6	
6	Биосинтез растворителей мутантами <i>Clostridium acetobutalicum</i> , устойчивым к 2-дезоксид-D-глюкозе	2	
6	Превращение 21-ацетата вещества S Рейхштейн в гидрокортизон и ацетат кортизона с помощью грибов.	2	
6	Гидроксилирование метилпиридинов изомеразных некоторыми микроскопическими грибами.	2	Групповая дискуссия
6	Получение нитробензойной кислоты путем микробиологической трансформации нитротолуола.	2	
6	Получение пищевых красителей	2	
6	Трансформация фумаровой кислоты.	2	

4.3.2. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Биосинтез растворителей мутантами <i>Clostridium acetobutalicum</i> , устойчивым к 2-дезоксид-D-глюкозе.	18	-
2	Превращения 21-ацетата вещества S Рейхштейна в гидрокортизон и ацетат кортизона с помощью грибов.	18	-

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	
1	Фундаментальные исследования в области энзимологии	2	
2	Вирусы, бактерии, водоросли, клетки высших организмов, биокатализаторы, биостимуляторы	10	
3	Процессы в биотехнологии. Связь процессов и биообъектов. Роль асептики	10	
4	Процессы и аппараты промышленного синтеза	10	
5	Методы очистки продуктов биосинтеза.	10	
6	Основные промышленные процессы биосинтеза белка	10	
6	Основные промышленные процессы биосинтеза органических кислот. Альтернативные технологии	4	
6	Основные промышленные процессы биосинтеза витамина В ₁₂	4	
6	Основные промышленные процессы биосинтеза антибиотиков	4	
6	Основные промышленные процессы биосинтеза ферментов	4	
6	Аппаратурное оснащение и особенности фитобиосинтеза.	4	
6	Аппаратурное оснащение и особенности зообиосинтеза	4	

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>

Дисциплина имеет следующий перечень учебно-методического обеспечения дисциплины:

- презентации лекций;
- темы заданий для практических занятий (приложение 1);
- вопросы для самостоятельной подготовки студентов к зачету;
- перечень основной и дополнительной литературы (см. п.7);

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

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

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

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

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций, и комплектуются вопросами по материалам учебной дисциплины. По итогам устного ответа на билет преподаватель оценивает знания студента.

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

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 1

1. Количественная оценка влияния заместителей в молекулах БАВ
2. Методы установления механизмов реакций

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

а. Основная литература:

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.

2 Безбородов, А.М. Микробиологический синтез/ А.М. Безбородов, Г.И. Квеситадзе. – СПб.: Проспект науки, 2011. – 141 с.

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.

б. Дополнительная литература:

4 Шугалей, И.В. Химия белка: учебное пособие для вузов по направлению «Биотехнология» / И. В. Шугалей, А. В. Гарабаджиу, И. В. Целинский. - СПб. : Проспект науки, 2011. - 199 с.

5 Полякова И.Н. Химическая модификация биологически активных веществ с целью создания новых лекарственных форм: дис. канд. хим. наук : 02.00.10 / И. Н. Полякова; СПбГТИ(ТУ) ; СПбГТИ(ТУ). - СПб., 2012. - 129 с.

в. Вспомогательная литература:

6 Тюкавкина, Н.А. Биоорганическая химия: учебник для вузов/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков. – 6-е изд., стер. – М.: Дрофа, 2007. – 543 с.

7 Теоретические основы биотехнологии. Биохимические основы синтеза биологически активных веществ/ С.Н. Бутова, И. А. Типисева, Г. И. Эль-регистан; под общ. ред. И.М. Грачевой. – М.: Элевар, 2003. – 554 с.

8 Фармацевтическая микробиология/ В.А. Галынкин, Н. А. Заикина, В. И. Кочеровец, Т. С. Потехина. – М.: Арнебия, 2003. – 352 с.

9 Бирюков, В.В. Основы промышленной биотехнологии: учеб. пособие для вузов/ В.В. Бирюков. – М.: Химия; Колос С, 2004. – 295 с.

10 Овчинников, Ю.А. Биоорганическая химия/ Ю. А. Овчинников. – М.: Просвещение, 1987. – 815 с.

11 Комов, В.П. Биохимия: учебник для вузов/ В.П. Комов, В.Н. Шведова. – 3-е изд., стер. – М.: Дрофа, 2008.–639 с.

12 Денисов, В.Я. Органическая химия / В.Я. Денисов, Д.А. Мурышкин. Т.В. Чуйкова. - М.: Высш. шк.. 2009. – 544 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», 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 СПП:

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

СПП 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.

СПП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. 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;

серьезное отношение к изучению материала;

постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходиться, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

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

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

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

10.2. Программное обеспечение.

Microsoft Office (Microsoft Excel);

Программное обеспечения для построения и расчета математических моделей.

10.3. Информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

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

Для проведения занятий по дисциплине в соответствии с требованиями ФГОС ВО кафедры молекулярной биотехнологии располагает материально-технической базой, соответствующей противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение лекционных и практических занятий, предусмотренных учебным планом. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийное оборудование).

На кафедре молекулярной биотехнологии имеется аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная современным мультимедийным оборудованием для демонстрации мультимедийных презентаций в формате MS PowerPoint и видеоматериалов. Также для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие РПД.

Для проведения практических и лабораторных занятий аудитория оснащена всеми необходимым для проведения занятий современным оборудованием.

В учебном процессе используются комплекты лицензионного программного обеспечения: пакеты прикладных программ стандартного набора Microsoft Office, MathCAD.

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 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Технология биоорганического синтеза»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ОПК-2	Способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;	промежуточный
ПК-2	Способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами;	промежуточный
ПК-8	Способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности;	промежуточный

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

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	<i>Знает</i> объекты биологического синтеза в природе и промышленности. Знает химические основы иммунологии. <i>Умеет</i> применять общепрофессиональные знания для обоснованного выбора объектов исследования; <i>Владеет</i> умениями, позволяющими с высокой степенью самостоятельно осваивать новые методы и подходы, которые используются в области технологии биоорганического синтеза	Правильные ответы на вопросы к зачету 13-15, 23-28, 36, 38, 44	ОПК-2, ПК-2, ПК-8
Освоение раздела №2	<i>Знает</i> основные методы, используемые в промышленном синтезе. <i>Умеет</i> составлять материальный баланс стадий биосинтеза <i>Владеет</i> способностью осуществлять	Правильные ответы на вопросы к зачету 1-4,10,11, 16, 17,18, 32, 43,	ОПК-2, ПК-2, ПК-8

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	аналитический контроль на лабораторном оборудовании;		
Освоение раздела № 3	<i>Знает</i> промышленное оборудование, применяемое в процессах биосинтеза. <i>Умеет</i> рассчитывать биотехнологические аппараты. <i>Владеет</i> способностью подбирать стандартное оборудование по технологической схеме производства.	Правильные ответы на вопросы к зачету 6 – 12, 16–19, 29–31,37	ОПК-2 ПК-2, ПК-8
Освоение раздела №4	<i>Знает</i> особенности химической очистки. <i>Умеет</i> составлять материальной баланс стадии химической очистки; <i>Владеет</i> физико-химическими методами выделения и исследования биополимеров и биорегуляторов	Правильные ответы на вопросы к зачету 5 –11, 20–22, 33–35, 39-42	ОПК-2, ПК-2, ПК-8

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ (ТУ):

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

если по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и (или) курсового проекта (работы), то шкала оценивания – балльная.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-2:

- 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.

б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-2:

- 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.

в) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-8:

- 29) Кинетика ферментативных реакций.
- 30) Классификация реакций биосинтеза БАВ.
- 31) Пептидный синтез.
- 32) Мембранные процессы в биосинтезе БАВ.
- 33) Иммобилизация 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.

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 30 мин.

3.1. 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 2-кетоглюконовой кислоты. Расчет материального баланса стадии ферментации.

5) Производство стрептомицина. Расчет материального баланса производства мощностью 2000 кг/год.

6) Производство пенициллина. Расчет материального баланса производства мощностью 2000 кг/год.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб ГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД.