

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**  
**ПРОМЫШЛЕННАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ**

Направление подготовки  
**19.03.01 Биотехнология**

Направленности образовательной программы  
**Биотехнология**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **химической и биотехнологии**

Кафедра **технологии микробиологического синтеза**

Санкт-Петербург

2016

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчики		доцент Т.Б.Лисицкая

Рабочая программа дисциплины «Промышленная биотехнология» обсуждена на заседании кафедры технологии микробиологического синтеза

протокол от 14.12.2015 № 7

И.о.заведующего кафедрой

Т.Б.Лисицкая

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии  
протокол от 20.01.2016 № 6

Председатель

М.В.Рутто

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Биотехнология»		доцент Т.Б.Лисицкая
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 .....	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
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	12
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	13
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	14
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	14
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии .....	14
10.2. Программное обеспечение .....	15
10.3. Информационные справочные системы .....	15
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	15
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	15
Приложения:	
1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	16

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

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПК-1</b>	способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- закономерности кинетики роста микроорганизмов и образования продуктов метаболизма;</li> <li>- методы культивирования</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта,</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами проведения стандартных испытаний по определению показателей физико-химических свойств сырья и продукции;</li> </ul>
<b>ПК-2</b>	способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>основы оптимизации биотехнологических схем и процессов;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать ферментационное и вспомогательное оборудование,</li> </ul> <p><b>- Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами управления параметрами биотехнологических процессов</li> </ul>
<b>ПК-3</b>	готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методы оценки эффективности производства;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-оценивать экологические последствия технологии производства продукции;</li> </ul> <p><b>- Владеть:</b></p>

<i>Коды компетенции</i>	<i>Результаты освоения ООП (содержание компетенций)</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		- методами технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства;

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам модуля 01 «Биотехнология» вариативной части (Б1.В.ДВ.03.01.05) и изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Обучающиеся должны иметь знания по дисциплинам «Микробиологии», «Биохимия», «Общая биотехнология», «Процессы и аппараты химической технологии» в объеме программы бакалавриата. Данная дисциплина является завершающей дисциплиной профессионального цикла.

## 3 Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	7/ 252
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>136</b>
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	72
семинары, практические занятия	36
лабораторные работы	36
курсовое проектирование (КР)	КР
КСР (в т.ч. КР)	18 (14)
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>90</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен (36), 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	Биотехнологии получения белка одноклеточных на разных субстратах	14	8	20	24	ПК- 1,2,3
2	Биотехнологии получения пищевого белка	8	6	16	20	ПК- 1,2,3
3	Биотехнологии получения биологически активных веществ	14	22		46	ПК- 1,2,3
	<b>Итого</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>90</b>	

#### 4.2 Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
----------------------------	---	-------------------------	------------------------

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><u>Биотехнологии получения белка одноклеточных на разных субстратах</u></p> <p>- Области применения белка одноклеточных. Требования, предъявляемые к организмам, используемым для получения кормовой биомассы. Критерии биологической ценности белка одноклеточных. Субстраты, используемые для производства микробной биомассы.</p> <p>- Состав целлюлозосодержащего сырья. Технологическая схема гидролиза целлюлозосодержащего сырья. Основные стадии подготовки гидролизатов для культивирования микроорганизмов. Состав гидролизатов. Получение предгидролизатов и сульфитных щелоков. Подготовка сульфитных щелоков как источника углерода для выращивания микроорганизмов. Характеристика микроорганизмов, используемых для производства кормового белка на гидролизатах, предгидролизатах и сульфитных щелоках. Основные пути селекции культур. Микробные биоценозы при получении белка одноклеточных на гидролизных средах. Технологическая схема получения кормовых дрожжей на гидролизных средах. Характеристика готового продукта.</p> <p>- Характеристика жидких углеводов как сырья для выращивания микроорганизмов. Основные методы получения жидких парафинов из нефтяных фракций. Микроорганизмы- продуценты белка на жидких углеводородах. Закономерности роста дрожжей на средах с н-парафинами. Технологическая схема получения кормовых дрожжей на н-парафинах. Характеристика готового продукта.</p> <p>- Характеристика газообразных углеводов как сырья для выращивания микроорганизмов. Микроорганизмы, утилизирующие газообразные углеводороды. Закономерности роста микроорганизмов на метане. Основные требования к ферментационному оборудованию, используемому для культивирования метанотрофов. Технологическая схема получения биомассы на метане. Характеристика готового продукта.</p>	<p>14</p> <p>2</p> <p>6</p> <p>2</p> <p>2</p>	интерактивные лекции

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<p>- Методы получения метанола. Микроорганизмы, утилизирующие метанол. Закономерности роста микроорганизмов на метаноле. Технология получения биомассы бактерий и дрожжей на метаноле. Характеристика готового продукта.</p>	1	интерактивные лекции
	<p>- Методы получения этанола. Микроорганизмы, утилизирующие этанол. Закономерности процесса выращивания микроорганизмов на этаноле. Принципиальная технологическая схема получения белка одноклеточных на этаноле. Характеристика готового продукта.</p>	1	
	<p><u>Биотехнологии получения пищевого белка</u></p>	8	
	<p>- Пути использования микробного белка для пищевых целей: цельная и частично облагороженная биомасса, белковые изоляты. Основные требования к микробной биомассе, используемой в качестве пищевой добавки. Бактериальная и дрожжевая биомасса как источник пищевого белка. Методы получения белковых изолятов из бактерий и дрожжей.</p>	2	
	<p>- Водород как перспективное сырье для получения биомассы микроорганизмов пищевого достоинства. Водородные бактерии. Влияние состава питательной среды и условий культивирования на рост водородных бактерий. Принципиальная технологическая схема получения белка одноклеточных на водороде. Карбоксидобактерии. Совместное культивирование водородных и карбоксидобактерий.</p>	2	
	<p>- Съедобные водоросли. Методы культивирования водорослей и условия, оптимальные для их роста. Белковые изоляты из водорослей. Получение белково-углеводного комплекса пищевого достоинства из хлореллы.</p>	2	
<p>- Основные виды грибов, культивируемые в промышленных масштабах. Технология производства шампиньонов по однозональной и многозональной схеме.</p>	2		

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p><u>Биотехнологии получения биологически активных веществ</u></p> <p>- Основные аминокислоты, производимые в промышленных масштабах. Области применения аминокислот. Получение аминокислот из гидролизатов белкового сырья. Аминокислоты, получаемые химическим синтезом. Получение аминокислот биотрансформацией. Микробиологический синтез аминокислот. Ауксотрофные и регуляторные мутанты - продуценты аминокислот.</p> <p>- Характеристика микроорганизмов - продуцентов лизина. Влияние компонентов питательной среды и условий культивирования на процесс биосинтеза лизина. Технологическая схема получения лизина. Товарные формы препаратов лизина и их характеристика.</p> <p>- Микроорганизмы - продуценты глутаминовой кислоты. Факторы, регулирующие накопление глутаминовой кислоты. Технология производства глутаминовой кислоты. Характеристика готового продукта. Получение глутамата натрия.</p> <p>- Технология производства триптофана трансформацией антраниловой кислоты и индола. Микробный синтез триптофана. Микроорганизмы - продуценты триптофана. Основные закономерности биосинтеза триптофана. Принципиальная технологическая схема получения.</p> <p>- Биологически активные пептиды. Способы биосинтеза. Микробиологический синтез пептидов.</p>	<p>14</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>6</p>	<p>интерактивные лекции</p>

### 4.3 Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия).

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Биотехнологии получения белка</u>	8	Творческое задание, групповая дискуссия
	<u>одноклеточных на разных субстратах</u>		
	Ферментативный гидролиз целлюлозного сырья для получения гидролизатов	2	
	Аппаратурное оформление процесса производства БВК на парафинах нефти	2	
	Сырьевая база для получения этанола	4	
2	<u>Биотехнологии получения пищевого белка</u>	6	Творческое задание, групповая дискуссия
	Требования, предъявляемые к продукции пищевого назначения. СанПиНы.	4	
	Систематика съедобных грибов	2	
3	<u>Биотехнологии получения биологически активных веществ</u>	22	Творческое задание, групповая дискуссия
	Химический синтез аминокислот	2	
	Использование глутамата натрия в производстве продуктов питания	2	
	Балансировка аминокислотного состава кормов и пищевых продуктов	2	
	Области применения аминокислот	2	
	Производство органических кислот	2	
	Производство гормонов	4	
	Производство антибиотиков	4	
	Производство витаминов	4	

#### 4.3.2 Лабораторные занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
1	Получение биомассы дрожжей на гидролизатах растительного сырья	10	
1	Получение биомассы дрожжей на гидрофобном субстрате	10	
2	Получение биомассы съедобных грибов глубинным культивированием	16	

#### 4.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Ферментативный гидролиз целлюлозного сырья для получения гидролизатов	6	Устный опрос №1
1	Аппаратурное оформление процесса производства БВК на парафинах нефти	10	Устный опрос №1
1	Сырьевая база для получения этанола	8	Устный опрос №1
2	Требования, предъявляемые к продукции пищевого назначения. СанПиНы.	16	Устный опрос №2
2	Систематика съедобных грибов	4	Устный опрос №2
3	Химический синтез аминокислот	4	Устный опрос №3
3	Использование глутамата натрия в производстве продуктов питания	2	Устный опрос №3
2	Балансировка аминокислотного состава кормов и пищевых продуктов	4	Устный опрос №3
3	Области применения аминокислот	4	Устный опрос №3
3	Производство органических кислот	6	Устный опрос №4
3	Производство гормонов	8	Устный опрос №4
3	Производство антибиотиков	10	Устный опрос №4
3	Производство витаминов	8	Устный опрос №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>

## **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 «Промышленная биотехнология» считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена и курсовой работы.

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

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 Технологическая схема гидролиза целлюлозосодержащего сырья.
- 2 Микроорганизмы - продуценты триптофана.
- 3 Требования к оборудованию, используемому для культивирования метилотрофов

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

### **а) основная литература**

#### **а) основная литература**

- 1 [Нетрусов, А. И.](#) Введение в биотехнологию: учебник для вузов по направлению "Биология" и смежным направлениям / А. И. Нетрусов. - М. : Академия, 2014. - 288 с.
- 2 [Чхенкели, В. А.](#) Биотехнология : учебное пособие для аграрных вузов по направлению 111100 "Зоотехния" и спец. 111201 "Ветеринария" / В. А. Чхенкели. - СПб. : Проспект науки, 2014. - 335 с.
- 2 Безбородов, А.М. Микробиологический синтез /А.М. Безбородов, Г.И. Квеситадзе. – СПб: Проспект Науки, 2011. – 144 с.

#### **б) дополнительная литература**

- 1 Шугалей, И.В. Химия белка (учебник) / И.В. Шугалей, И.В. Целинский, А.В. Гарабаджиу - СПб.: «Проспект Науки». – 2011. – 200 с.
- 2 Анкудинова, А.В. Лабораторный практикум по химии белка: Методические указания/ А. В. Анкудинова, В. Г. Шмелева, Е. И. Помешалкин; СПбГТИ(ТУ). Каф. технологии микробиол. синтеза. - СПб.: [б.и], 2010. - 42 с.

#### **в) вспомогательная литература:**

- 1 Биотехнология : учебник для вузов по сельскохозяйственным, естественнонаучным, педагогическим специальностям и магистерским программам / И. В. Тихонов, Е. А. Рубан, Т. Н. Грязнева и др.; под ред. Е. С. Воронина. - СПб. : ГИОРД, 2008. - 703 с.
- 2 Мосичев, М. С. Общая технология микробиологических производств / М. С. Мосичев, А. А. Складнев, В. Б. Котов. - М.: Легкая; и пищевая промышленность, 1982. - 265 С.
- 3 Бекер, М. Е. Биотехнология/ М. Е.Бекер, Г. К. Лиепиньш, Е.П. Райпулис/ – М.: Агропромиздат, 1990. - 334 с.
- 4 Грачева, И. М. Технология микробных белковых препаратов, аминокислот и биоэнергия / И.М. Грачева. Л. А. Иванова, В. М. Кантере. - М.: Колос, 1992. - 383 с.
- 7.4 Блинов, Н. П. Основы биотехнологии/ Н. П.Блинов. - СПб: Изд. фирма "Наука", 1995. - 600 с.
- 5 Биотехнология: Учебн. пособие для вузов: в 8 кн. / Под ред. Н. С. Егорова, В. Д. Самуилова. - М.: Высш. шк., 1987. - 118 с.
- 6 Яковлев, В. И. Технология микробиологического синтеза/ В. И. Яковлев .- Учебное пособие.- Л.: Химия, 1987. – 272 с.
- 7 Манаков, М. Н. Теоретические основы технологии микробиологических производств/ М. Н. Манаков, Д.Г. Победимский .- М.: Агропромиздат, 1990. - 272 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 (Профессия)» <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 «Промышленная биотехнология» 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 СПб ГТИ 018-2002: КС УКДВ. Виды учебных занятий. Практические и семинарские занятия. Общие требования к организации и проведению

СТП СПбГТИ 047-2008 КС УКДВ. Система стандартов безопасности труда. Организация обучения студентов безопасности труда при проведении учебных лабораторных работ.

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

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 электронной почты.

### **10.2 Программное обеспечение**

Microsoft Office (Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Power Point).

### **10.3 Информационные справочные системы**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

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

Для ведения лекционных занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники.

Для проведения лабораторных занятий используется микробиологический зал, оборудованный персональными рабочими местами с микроскопами.

## **12 Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный 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 «Промышленная  
биотехнология»**

**1 Перечень компетенций и этапов их формирования**

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка</b>	<b>Этап формирования</b>
ПК-1	способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	промежуточный
ПК-2	способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами	промежуточный
ПК-3	готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	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	<p><b>Знать:</b>                      -закономерности кинетики роста микроорганизмов и образования продуктов метаболизма;                      - основы оптимизации биотехнологических схем и процессов;                      -методы оценки эффективности производства;</p> <p><b>Уметь:</b>                      -выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта,                      -выбирать ферментационное и вспомогательное оборудование,                      -оценивать экологические последствия технологии производства продукции;</p> <p><b>Владеть:</b>                      - методами проведения стандартных испытаний по определению показателей физико-химических свойств сырья и продукции;                      - методами управления параметрами биотехнологических процессов;                      -методами</p>	Правильные ответы на вопросы 1, 4, 6, 7, 9-10, 12-13	ПК-1
		Правильные ответы на вопросы 46-48	ПК-2
		Правильные ответы на вопросы 53-59	ПК-3
		Правильные ответы на вопросы 2-3, 5, 8, 11, 14, 18	ПК-1
		Правильные ответы на вопросы 46-48	ПК-2
		Правильные ответы на вопросы 53-59	ПК-3
		Правильные ответы на вопросы 1, 4, 6, 15, 19,	ПК-1
		Правильные ответы на вопросы 46-48	ПК-2
		Правильные ответы	ПК-3

	технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства	на вопросы 53-59	
Освоение раздела № 2	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-закономерности кинетики роста микроорганизмов и образования продуктов метаболизма;</li> <li>-основы оптимизации биотехнологических схем и процессов;</li> <li>-методы оценки эффективности производства;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта,</li> <li>-выбирать ферментационное и вспомогательное оборудование,</li> <li>-оценивать экологические последствия технологии производства продукции;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами проведения стандартных испытаний по определению показателей физико-химических свойств сырья и продукции;</li> <li>- методами управления параметрами биотехнологических процессов;</li> <li>-методами технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства</li> </ul>	Правильные ответы на вопросы 15-17, 20, 21, 23,24, 26	ПК-1
		Правильные ответы на вопросы 49, 51	ПК-2
		Правильные ответы на вопросы 60-62	ПК-3
		Правильные ответы на вопросы 22, 25, 27, 28	ПК-1
		Правильные ответы на вопросы 49-51	ПК-2
		Правильные ответы на вопросы 60-62	ПК-3
		Правильные ответы на вопросы 15-16, 20, 26	ПК-1
		Правильные ответы на вопросы 49-51	ПК-2
		Правильные ответы на вопросы 60-62	ПК-3
Освоение раздела № 3	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-закономерности кинетики роста микроорганизмов и</li> </ul>	Правильные ответы на вопросы 30-32,	ПК-1

<p>образования продуктов метаболизма;</p> <p>-основы оптимизации биотехнологических схем и процессов;</p> <p>-методы оценки эффективности производства;</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>-выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта,</p> <p>-выбирать ферментационное и вспомогательное оборудование,</p> <p>-оценивать экологические последствия технологии производства продукции;</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- методами проведения стандартных испытаний по определению показателей физико-химических свойств сырья и продукции;</p> <p>- методами управления параметрами биотехнологических процессов;</p> <p>-методами технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства</p>	34,35, 39,40	
	Правильные ответы на вопросы 52	ПК-2
	Правильные ответы на вопросы 63-67	ПК-3
	Правильные ответы на вопросы 33, 36, 37, 38, 41, 43-45	ПК-1
	Правильные ответы на вопросы 52	ПК-2
	Правильные ответы на вопросы 63-67	ПК-3
	Правильные ответы на вопросы 30-32, 34, 39	ПК-1
	Правильные ответы на вопросы 52	ПК-2
	Правильные ответы на вопросы 63-67	ПК-3

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):  
промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, результат оценивания – пятибалльная шкала.

### 3 Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

#### а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-1:

- 1 Требования, предъявляемые к организмам, используемым для получения кормовой биомассы.
- 2 Технологическая схема гидролиза целлюлозосодержащего сырья.
- 3 Основные стадии подготовки гидролизатов для культивирования микроорганизмов.
- 4 Характеристика микроорганизмов, используемых для производства кормового белка.

- 5 Технологическая схема получения кормовых дрожжей на гидролизных средах.
- 6 Микроорганизмы - продуценты белка на жидких углеводородах.
- 7 Закономерности роста дрожжей на средах с n-парафинами.
- 8 Технологическая схема получения кормовых дрожжей на n-парафинах.
- 9 Микроорганизмы, утилизирующие газообразные углеводороды.
- 10 Закономерности роста микроорганизмов на метане.
- 11 Технологическая схема получения биомассы на метане.
- 12 Микроорганизмы – продуценты белка на метаноле.
- 13 Закономерности роста микроорганизмов на метаноле.
- 14 Технология получения биомассы бактерий и дрожжей на метаноле.
- 15 Методы получения этанола как субстрата для выращивания микроорганизмов.
- 16 Микроорганизмы – продуценты белка на этаноле.
- 17 Закономерности процесса выращивания микроорганизмов на этаноле.
- 18 Принципиальная технологическая схема получения белка одноклеточных на этаноле.
  
- 19 Методы получения белковых изолятов из бактерий и дрожжей.
  
- 20 Микроорганизмы – продуценты белка на водороде.
  
- 21 Влияние состава питательной среды и условий культивирования на рост водородных бактерий.
  
- 22 Принципиальная технологическая схема получения белка одноклеточных на водороде.
  
- 23 Совместное культивирование водородных и карбоксибактерий.
- 24 Методы культивирования водорослей и условия, оптимальные для их роста.
- 25 Получение белковых изолятов из водорослей.
- 26 Основные виды грибов, культивируемые в промышленных масштабах.
- 27 Технология производства шампиньонов по однозональной схеме.
- 28 Технология выращивания шампиньонов по многозональной схеме
  
- 29 Аминокислоты, производимые в промышленных масштабах.
  
- 30 Ауксотрофные и регуляторные мутанты - продуценты аминокислот.
- 31 Характеристика микроорганизмов - продуцентов лизина.
- 32 Влияние компонентов питательной среды и условий культивирования на процесс биосинтеза лизина.
- 33 Технологическая схема получения лизина.
- 34 Микроорганизмы - продуценты глутаминовой кислоты.
- 35 Факторы, регулирующие накопление глутаминовой кислоты.
- 36 Технология производства глутаминовой кислоты.
- 37 Получение глутамата натрия.
- 38 Технология производства триптофана трансформацией антралиловой кислоты и индола.
- 39 Микроорганизмы - продуценты триптофана.
- 40 Основные закономерности биосинтеза триптофана.
- 41 Принципиальная технологическая схема получения триптофана.
- 42 Биологически активные пептиды.
- 43 Микробиологический синтез пептидов.
- 44 Технология получения инсулина.
- 45 Технология получения боверина.

### **б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-2:**

- 46 Оборудование, используемое для получения гидролизатов растительного сырья
- 47 Требования к оборудованию, используемому для культивирования на гидролизатах растительного сырья
- 48 Требования к оборудованию, используемому для культивирования метанотрофов.
- 49 Требования к оборудованию, используемому для культивирования микроорганизмов на этаноле.
- 50 Требования к оборудованию, используемому для культивирования метилотрофов.
- 51 Требования к оборудованию, используемому для культивирования фотосинтезирующих микроорганизмов.
- 52 Требования к оборудованию, используемому для получения аминокислот

### **в) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-3:**

- 53 Критерии биологической ценности белка одноклеточных.
  - 54 Субстраты, используемые для производства микробной биомассы.
  - 55 Состав целлюлозосодержащего сырья.
  - 56 Состав гидролизатов растительного сырья.
  - 57 Характеристика жидких углеводов как сырья для выращивания микроорганизмов.
  - 58 Основные методы получения жидких парафинов из нефтяных фракций.
  - 59 Характеристика газообразных углеводов как сырья для выращивания микроорганизмов.
  - 60 Водород как сырье для получения биомассы микроорганизмов пищевого достоинства.
  - 61 Пути использования микробного белка для пищевых целей
  - 62 Основные требования к микробной биомассе, используемой в качестве пищевой добавки.
  - 63 Области применения аминокислот.
  - 64 Получение аминокислот из гидролизатов белкового сырья.
  - 65 Аминокислоты, получаемые химическим синтезом.
  - 66 Получение аминокислот биотрансформацией.
  - 67 Товарные формы препаратов лизина и их характеристика.
- 4.5 Примерные темы курсовых работ

### **Примерные темы курсовой работы (ПК-1, ПК-2, ПК-3)**

1. Получение биосорбентов из биомассы гриба *Rhizopus oryzae* и изучение их сорбционной активности
2. Антибактериальные свойства бетулина
3. Разработка методов получения полифункциональных микробиологических препаратов на основе бактерий вида *Rhizobium meliloty* и *Pseudomonas sp.*
4. Изучение активности полисахаридов, полученных на основе биомассы высших грибов
5. Исследование противовирусной активности ряда соединений в отношении вируса гриппа

6. Подбор оптимальных условий для культивирования дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* с целью получения фруктозо-1,6-дифосфата
7. Подбор оптимальной питательной среды для накопления биомассы *B.subtilis* 00711
8. Изучение влияния условий на время хранения закваски
9. Получение и исследование модифицированных ферментов
10. Подбор источников углерода и азота в питательной среде для повышения полифенолоксидазной активности штамма *Funalia trogii* ТИ035
11. Подбор источников азота с целью увеличения коллагенолитической активности глубинной культуры базидиомицетов
12. Сохранение жизнеспособности урогенитальных микоплазм
13. Контроль качества пивоваренной продукции
14. Получение поверхностно-активных белков из глубинной культуры гриба *Trihoderma viride*
15. Изучение стабильности и микробиологической чистоты активных фармацевтических субстанций мельдония и гопатеновой кислоты

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

**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 СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.