

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 26.06.2024 11:36:22  
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  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ОБЩАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ**

Направление подготовки

**19.03.02 Продукты питания из растительного сырья**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

**Факультет химической и биотехнологии**

**Кафедра технологии микробиологического синтеза**

Санкт-Петербург

2023

Б1.О.24

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	6
3. Объем дисциплины .....	6
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	7
4.2. Занятия лекционного типа.....	8
4.3. Занятия семинарского типа .....	11
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	11
4.3.2. Лабораторные занятия.....	11
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	11
4.5 Темы РГР и индивидуальных заданий.....	14
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	12
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины .....	13
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, 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.....	15
10.2. Программное обеспечение.....	15
10.3. Базы данных и информационные справочные системы .....	15
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы .....	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 бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p><b>ОПК- 4</b> Способен применять принципы организации производства в условиях обеспечения технологического контроля качества готовой продукции</p>	<p><b>ОПК-4.3</b> Способен эксплуатировать технологическое оборудование для культивирования микроорганизмов и выделения продуктов биосинтеза, выполнять технологические операции управлять процессом культивирования, контролировать качественные и количественные показатели процесса</p>	<p><b>Знать:</b> -основы выбора и эксплуатации технологического оборудования, оценки показателей биотехнологических процессов и качества получаемой продукции (ЗН-1); -основы проведения подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ (ЗН-2); - закономерности кинетики роста микроорганизмов и образования продуктов метаболизма (ЗН-3); - методы культивирования и методы оценки эффективности производства (ЗН-4);</p> <p><b>Уметь:</b> -оценивать технологическое оборудование, параметры биотехнологических процессов, качественные показатели получаемой продукции (У-1); -оценивать необходимость и качество подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ (У-2); - выбрать ферментированное и вспомогательное оборудование (У-3); -выбрать рациональную схему биотехнологического процесса производства заданного продукта (У-4);</p> <p><b>Владеть:</b> -методами проведения стандартных испытаний по определению качества продукции (Н-1); -методами проведения подготовительных работ для</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
		осуществления биотехнологического процесса получения БАВ (Н-2); -методами управления параметрами биотехнологических процессов (Н-3); -методами технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства (Н-4).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части (Б1.0.24) и изучается на 3 курсе в 5 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Микробиология», «Молекулярная биология», «Химия пищи».

Полученные в процессе изучения дисциплин «Общая биотехнология» знания, умения и навыки могут быть использованы в изучении курсов «Процессы и аппараты пищевых производств», «Применение ферментных препаратов в биотехнологии» «Методология разработки технической документации на пищевых предприятиях», «Технологии продуктов питания из растительного сырья в научно-исследовательской работе студентов и при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>5/180</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>108</b>
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	-
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	-
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	72
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>36</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Экзамен (36)</b>

#### 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	Роль биотехнологии в современном мире	4	-	-	4	ОПК-4	ОПК-4.3
2	Основы микробиологической технологии и перспективные методы биотехнологии	6	-	24	12	ОПК-4	ОПК-4.3
3	Типовая схема микробиологического производства	4	-	8	4	ОПК-4	ОПК-4.3
4	Ведение ферментативных процессов и управление ими	6	-	16	12	ОПК-4	ОПК-4.3
5	Выделение целевых продуктов	16	-	24	4	ОПК-4	ОПК-4.3
	<b>ИТОГО</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>72</b>	<b>36</b>		

#### 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><u>Роль биотехнологии в современном мире.</u> Предмет, история развития, цели и задачи биотехнологии. Составные части биотехнологии: микробиологическая технология, биоинженерия, медицинская, пищевая, сельскохозяйственная биотехнология, инженерная энзимология, биогеотехнология, экологическая биотехнология. Роль биотехнологии в решении Глобальных проблем человечества.</p> <p><u>Биологические объекты в биотехнологии.</u> Номенклатура биологических объектов. Особенности получения и применения биологических объектов. Хранение биологических объектов. Перспективные группы биологических объектов.</p>	4	ЛВ
2	<p><u>Микробиологическая технология</u> Исторические этапы развития промышленной микробиологии. Периодическое культивирование микроорганизмов. Математическое описание кривой роста при периодическом культивировании.</p> <p><u>Непрерывное культивирование микроорганизмов.</u> Классификация систем непрерывного культивирования. Кинетика непрерывного культивирования микроорганизмов.</p> <p><u>Питание микроорганизмов.</u> Механизм поступления питательных веществ в клетку. Классификация микроорганизмов по их пищевым потребностям.</p> <p><u>Перспективные методы биотехнологии.</u> Генетическая инженерия. Основные понятия, исторический аспект. Методы генетической инженерии. Экспрессия чужеродных генов в микроорганизмах. Создание промышленных штаммов микроорганизмов-продуцентов современными методами. Клеточная инженерия. Культуры клеток высших растений. Методы культивирования клеток, тканей и органов растений. Протопласты растительных клеток как объект биологического конструирования. Методы получения многоканальных клеток.</p> <p><u>Иммобилизованные ферменты и биокаталитические системы</u> Способы иммобилизации. Основные типы иммобилизованных биокаталитических систем. Реакторы для процессов с применением иммобилизованных биокатализаторов. Промышленные процессы с использованием иммобилизованных ферментов и клеток. Иммуноферментный анализ.</p>	6	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	<p><u>Типовая схема микробиологического производства.</u> Классификация микробиологических производств. Основные продукты микробиологических производств. Общие обязательные стадии микробиологических производств.</p> <p><u>Стадия стерилизации питательных сред.</u> Контаминация и способы ее предупреждения. Циклическая и непрерывная стерилизация питательных сред. Установка непрерывной стерилизации питательных сред. Технологическая схема очистки и стерилизации воздуха. Конструкции фильтров, применяемых при стерилизации воздуха.</p>	4	ЛВ
4	<p><u>Стадии ферментации.</u> Выбор конструкции ферментера. Классификация ферментов. Ферментеры с вводом энергии азрирующим газом. Ферментеры с вводом энергии жидкой фазой. Ферментеры с комбинированным вводом энергии. Принципы масштабирования ферментеров.</p> <p><u>Аэрация и перемешивание в процессах биосинтеза</u> Роль кислорода в жизнедеятельности микроорганизмов. Механизм перехода кислорода из газовой фазы в микробную клетку. Влияние аэрации и перемешивания на процесс ферментации. Методы их оценки. Управление кислородным массообменом в процессах микробного синтеза.</p> <p><u>Пенообразование и пеногашение</u> Причины и механизм пенообразования в процессах микробиологического синтеза. Способы пеногашения. Механическое, химическое и комбинированное пеногашение. Физические методы пеногашения. Автоматизированное управление пеногашением.</p>	6	



№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
5	<p><u>Стадия концентрирования и отделения биомассы</u>  Механические способы концентрирования биомассы. Флотирование. Конструкции флотаторов. Сепарирование микробной массы. Фильтрование. Способы улучшения фильтруемости культуральной жидкости. Фильтры, применяемые в микробиологических производствах. Технологические способы концентрирования и выделения биомассы. Вукуум-выпарные установки. Сушка микробной массы. Распылительные сушилки. Автоматизация работы сушилки.</p> <p><u>Стадия выделения целевых продуктов биосинтеза</u>  Мембранные методы концентрирования и выделения БАВ. Механизм мембранного разделения. Достоинства и недостатки мембранных методов. Выделение целевых продуктов из культуральной жидкости. Жидкостная экстракция биологически активных веществ. Общие сведения об экстракции. Требования к экстрагентам. Экстракция с переносчиком. Аппаратура для экстракции. Выделение целевых продуктов их клеток микроорганизмов. Экстракция в системе твердое тело-жидкость. Экстракция с перемешиванием. Экстракция в неподвижном слое. Аппаратура для экстракции. Дезинтеграция клеточных стенок микроорганизмов. Выделение целевого продукта из дезинтеграторов клеток. Ионнообменная технология выделения и химической очистки биологически активных веществ. Иониты: классификация, строение, свойства. Ионитовые фильтры. Аппаратурно-технологическое оформление ионнообменного метода получения БАВ. Выделение жизнеспособных микроорганизмов. Биопрепараты, содержащие жизнеспособные микроорганизмы. Конвективная, контактная и распылительная сушка микроорганизмов. Сублимационная сушка. Технология сублимационной сушки. Технология сублимационной сушки.</p> <p><u>Стадия очистки сточных вод и газовых выбросов</u>  Специфические особенности технологии микробиологических производств. Техника безопасности при работе с микроорганизмами. Способы очистки сточных вод. Очистка воздушных выбросов.</p>	16	

**4.3. Занятия семинарского типа** Семинары и практические занятия учебным планом не предусмотрены

**4.3.2. Лабораторные занятия**

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практике	
2	Исследование структуры потоков в реакторе емкостного типа	6	-	МГ
2	Определение массообменных характеристик биохимического процесса	6	-	МГ
2	Биохимические основы анализа культуральной жидкости	6	-	МГ
2	Изучение способов иммобилизации клеток микроорганизмов и их применение в процессах биосинтеза	6	-	МГ
4	Основы периодического способа культивирования микроорганизмов	8	-	МГ
4	Основы непрерывного способа культивирования микроорганизмов	8	-	МГ
4	Изучение пенообразующей способности культуральных жидкостей	8	-	МГ
5	Изучение процесса получения и выделения лимонной кислоты	24	-	МГ

**4.4. Самостоятельная работа обучающихся**

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Роль биотехнологии в решении глобальных проблем человечества	4	Устный опрос
2	Системы клеточной регуляции	4	Устный опрос
2	Кинетика клеточного роста	4	Устный опрос
2	Кинетика образования продуктов метаболизма	4	Устный опрос
2	Процессы переноса в биотехнологических системах	4	Устный опрос
4	Производство антибиотиков	4	Устный опрос
4	Производство ферментных препаратов	4	Устный опрос
4	Анаэробные промышленные процессы	4	Устный опрос

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
5	Производство аминокислот	4	Устный опрос

### **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 обучающимися 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 компетенций на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля и получившие зачет по результатам выполнения лабораторных работ и ответов на семинарах.

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется вопросами.

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. Автоматизированное управление пеногашением 2. Диализ и электродиализ 3. Жидкостная экстракция биологически активных веществ

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении 1.

**7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины**  
**а) печатные издания:**

1. Безбородов, А. М. Микробиологический синтез / А. М. Безбородов, Г. И. Квеситадзе. – Санкт-Петербург: Проспект науки, 2011.– 144.с. ISBN 978-5-903090-52-5
2. Ившина, И.Б. Большой практикум «Микробиология»: учебное пособие для вузов/ И. Б. Ившина.– Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2014.– 108 с. ISBN 978-5-903090-97-6.
3. Введение в фармацевтическую микробиологию/ В.И. Кочеровец [и др.]/ под ред. В.А. Галынкина, В.И. Кочеровца–Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2014.–238 с. ISBN 978-5-903090-97-6.
4. Клунова, С.М. Биотехнология: учебник для вузов / С. М. Клунова, Т. А. Егорова, Е. А. Живухина.– Москва. Издат. центр «Академия», 2010. – 256 с. ISBN 978-5 –7695-6697-4.
5. Чхенкели, В.А. Биотехнология: учебное пособие для аграрных вузов по направлению 111100 «Зоотния» и спец.111201 «Ветеринария» / В.А. Чхенкели.- Санкт-Петербург: Проспект науки, 2014.-335 с. ISBN 978-5-906109-06-4.
6. Пушкарев, М.А. Основы биотехнологии. Часть 1: Массообменные характеристики биореакторов : учебное пособие / М. А. Пушкарев, Б. А. Колесников, М. М. Шамцян; СПбГТИ (ТУ), Кафедра технологии микробиологического синтеза. - СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2015. – 30 с.
7. Колесников, Б.А. Основы биотехнологии. Часть 2: Периодическое культивирование микроорганизмов : учебное пособие /М. М. Шамцян, Б.А. Колесников, М. А. Пушкарев; СПбГТИ (ТУ), Кафедра технологии микробиологического синтеза. - СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2015. – 20 с.
8. Шамцян, М. М. Основы биотехнологии. Часть 3: Непрерывное культивирование микроорганизмов : учебное пособие / Б.А. Колесников, М. А. Пушкарев, М. М. Шамцян; СПбГТИ (ТУ), Кафедра технологии микробиологического синтеза. - СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2015. – 30 с.

**б) электронные учебные издания:**

1. Оборудование для ведения механических и гидромеханических процессов пищевых технологий : учебник / С. Т. Антипов, Г. В. Калашников, А. Н. Остриков, В. А. Панфилов ; под редакцией В. А. Панфилова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 604 с. — ISBN 978-5-8114-5173-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/146884> (дата обращения: 19.02.2024). — 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>

**Электронные библиотеки:**

WEB of Science, WOS <http://www.chemweb.com>,

Электронная библиотека РФФИ e-library <http://elibrary.ru>, <http://e-library.ru>

Scirus <http://www.scirus.com>

Science direct <http://www.sciencedirect.com>

PubMed, PubMedCentral, Biomedcentral <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>,

<http://www.pubmedcentral.nih.gov>, <http://www.biomedcentral.com>

CAS <http://www.cas.org>, <http://www.chemport.org>, <http://www.chemistry.org>,

<http://www.pubs.acs.org>

CiteXplore <http://www.ebi.ac.uk/citexplore>

CSA <http://www.csa.com>

Сайты международных издательств научной литературы (ACS, RSC, J. Wiley IS, M. Dekker, Elsevier, Taylor & Francis Web site, CRC Press Web site).

**Электронный каталог на сайте Фундаментальной библиотеки СПбГТИ (ТУ):**

<http://www.opticsinfobase.org/>

<http://www.oecd-ilibrary.org/>

<http://www.rsc.org/chemicalscience.pdf>

<http://journals.cambridge.org/>

<http://www.nature.com/>

<http://www.sciencemag.org/>

<http://online.sagepub.com/>

<http://e.lanbook.com/>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Все виды занятий по дисциплине «Общая биотехнология» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные 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.

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 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, Microsoft Word);

### **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 семинарских занятий используется технически оснащенная аудитория на 25 посадочных мест.

Для проведения лабораторных занятий используются помещения, оборудованные необходимыми приборами: весы технические и аналитические, магнитные мешалки, рН-метры, сушильные шкафы, водяные бани, вакуумные насосы, дистилляторы, фотоэлектроколориметры, спектрофотометры, напольная и настольная качалки, термостатируемые шейкеры, автоклавы, ламинарный шкаф, центрифуги, термостатируемые шкафы, микроскопы.

## **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 «Общая биотехнология»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования**

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ОПК-4	Способен применять принципы организации производства в условиях обеспечения технологического контроля качества готовой 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)
<b>ОПК-4.3</b> способен эксплуатировать технологическое оборудование для культивирования микроорганизмов и выделения продуктов биосинтеза, выполнять технологические операции управлять процессом культивирования, контролировать качественные и количественные показатели процесса	Перечисляет основы выбора и эксплуатации технологического оборудования, оценки показателей биотехнологических процессов и качества получаемой продукции (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы № 27, 36,37 к экзамену	Способен правильно обосновывать выбор и эксплуатацию технологического оборудования, оценку показателей биотехнологических процессов и качества получаемой продукции, но с большим количеством ошибок	Способен правильно обосновывать выбор и эксплуатацию технологического оборудования, оценку показателей биотехнологических процессов и качества получаемой продукции, но с небольшими ошибками	Способен правильно обосновывать выбор и эксплуатацию технологического оборудования, оценку показателей биотехнологических процессов и качества получаемой продукции;
	Перечисляет основы проведения подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ (ЗН-2)	Правильные ответы на вопросы № 16, 24,26, 29 к экзамену	Способен перечислять основы проведения подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ, но с большими ошибками	Способен правильно перечислять основы проведения подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ, но с некоторыми ошибками	Способен правильно перечислять основы проведения подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ
	Перечисляет закономерности кинетики роста микроорганизмов и образования продуктов метаболизма (ЗН-3);	Правильные ответы на вопросы № 9,10 к экзамену	Способен перечислять закономерности кинетики роста микроорганизмов и образования продуктов метаболизма, но с грубыми ошибками	Способен правильно перечислять закономерности кинетики роста микроорганизмов и образования продуктов метаболизма	Способен правильно перечислять закономерности кинетики роста микроорганизмов и образования продуктов метаболизма



	Перечисляет методы культивирования оценки и эффективности производства (ЗН-4)	Правильные ответы на вопросы № 38,27 к экзамену	Способен перечислять методы культивирования оценки и эффективности производства, но с большим количеством ошибок	Способен правильно перечислять методы культивирования оценки и эффективности производства, но с небольшими ошибками	Способен правильно перечислять методы культивирования оценки и эффективности производства
	Способен оценивать технологическое оборудование, параметры биотехнологических процессов и качественные показатели получаемой продукции (У-1);	Правильные ответы на вопросы № 30,31,39,40 к экзамену	Выбирает технологическое оборудование, параметры биотехнологических процессов и качественные показатели получаемой продукции, но с большим количеством ошибок	Выбирает технологическое оборудование, параметры биотехнологических процессов и качественные показатели получаемой продукции, но с небольшими ошибками	Выбирает технологическое оборудование, параметры биотехнологических процессов и качественные показатели получаемой продукции
	Способен оценивать необходимость и качество подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ (У-2);	Правильные ответы на вопросы № 18, 19, к экзамену	Оценивает качество подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ, но с большим количеством ошибок	Оценивает качество подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ, но с небольшими ошибками	Оценивает качество подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ
	Способен выбрать ферментированное и вспомогательное оборудование (У-3);	Правильные ответы на вопросы № 11, 15, 28 к экзамену	Способен выбрать ферментированное и вспомогательное оборудование, но с большим количеством ошибок	Способен выбрать ферментированное и вспомогательное оборудование, но с ошибками	Способен выбрать ферментированное и вспомогательное оборудование

	Способен выбрать рациональную схему биотехнологического процесса производства заданного продукта (У-4);	Правильные ответы на вопросы № 1-8, 12-14 к экзамену	Способен выбрать рациональную схему биотехнологического процесса производства заданного продукта, но с большим количеством ошибок	Способен выбрать рациональную схему биотехнологического процесса производства заданного продукта, но с ошибками	Способен выбрать рациональную схему биотехнологического процесса производства заданного продукта
	Имеет навыки владения методами проведения стандартных испытаний по определению качества продукции(Н-1);	Правильные ответы на вопросы № 17,25,26 к экзамену	Владеет методами проведения стандартных испытаний по определению качества продукции, но с грубыми ошибками	Владеет методами проведения стандартных испытаний по определению качества продукции, но с небольшими ошибками	Владеет методами проведения стандартных испытаний по определению качества продукции
	Владеет методами проведения подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ (Н-2);	Правильные ответы на вопросы № 20-23 к экзамену	Владеет методами проведения подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ, но с грубыми ошибками	Владеет методами проведения подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ, но с небольшими ошибками	Владеет методами проведения подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ
	Владеет методами управления параметрами биотехнологических процессов(Н-3);	Правильные ответы на вопросы № 32-35, 17 к экзамену	Владеет методами управления параметрами биотехнологических процессов, но с большим количеством ошибок	Владеет методами управления параметрами биотехнологических процессов, но с ошибками	Владеет методами управления параметрами биотехнологических процессов

	Владеет методами технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства (Н-4).	Правильные ответы на вопросы №30,31 к экзамену	Владеет методами технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства, но с большим количеством ошибок	Владеет методами технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства, но с небольшими неточностями	Владеет методами технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства
--	---	--	---	--	--

### **3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации**

#### **а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-4:**

1. Предмет и история развития биотехнологии.
2. Роль биотехнологии в решении глобальных проблем человечества.
3. Роль биотехнологии в решении проблем сельского хозяйства.
4. Роль биотехнологии в решении проблем в здравоохранении.
5. Роль биотехнологии в решении проблемы сырьевых ресурсов
6. Роль биотехнологии в решении продовольственной проблемы
7. Роль биотехнологии в решении экологической проблемы
8. Роль биотехнологии в решении энергетической проблемы.
9. Математическое описание кривой роста при периодическом культивировании.
10. Математические модели в биотехнологии
11. Механизм поступления питательных веществ в клетку.
12. Перспективы развития биотехнологии.
13. Перспективные процессы в биотехнологии.
14. Цели и задачи в биотехнологии.
15. Технологическая схема очистки и стерилизации воздуха.
16. Технологии приготовления питательных сред.
17. Типовая схема микробиологического производства.
18. Требования, предъявляемые к микроорганизмам- продуцентам.
19. Требования, предъявляемые к питательным средам.
20. Биотехнологические объекты в биотехнологии.
21. Источники органического и минерального азота.
22. источники углерода.
23. источники микро и макроэлементов.
24. Способы стерилизации питательных сред.
25. Способы хранения культур микроорганизмов.
26. Стадии получения посевного материала.
27. Установка непрерывной стерилизации питательных сред.
28. Хранение биологических объектов.
29. Циклическая и непрерывная стерилизация питательных сред.
30. Выпаривание.
31. Диализ и электродиализ.
32. Жидкостная экстракция биологически активных веществ.
33. Ионитовые фильтры.
34. Имобилизованные клетки и ферменты.
35. Иониты: классификация, строение, свойства.
36. Ионнообменная технология выделения и химической очистки биологически активных веществ.
37. Конвективная, контактная и распылительная сушка микроорганизмов.
38. Классификация систем непрерывного культивирования.
39. Мембранные методы концентрирования и выделения БАВ.
40. Механические способы концентрирования биомассы.

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 и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Общая биотехнология» 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»).