

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 28.08.2025 10:25:49
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
«_____» _____ 2025 г.

Рабочая программа дисциплины
ОБЩАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ

Специальность

06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

Специализация

Биоинженерия и биоинформатика

Квалификация

Инженер

Форма обучения

Очная

Факультет **химической и биотехнологии**

Кафедра **технологии микробиологического синтеза**

Санкт-Петербург

2025

Б1.В.09

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.....	11
4.3.1. Семинары, практические занятия	11
4.3.2. Лабораторные занятия.....	11
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 учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	13
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	13
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.....	14
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	14
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	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 специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ПК-1 Способен осуществлять биотехнологические процессы по получению БАВ	ПК-1.4 Способность осуществления различных биотехнологических процессов	Знать: - основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру, принципиальную схему биотехнологического производства (ЗН-1); Уметь: - осуществлять процессы приготовления питательных сред, осуществлять процессы микробиологической периодической и непрерывной ферментации (У-1); Владеть: - навыками осуществления, контроля и управления различных биотехнологических процессов (Н-1).
ПК-3 Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии	ПК-3.7 Способность самостоятельного проведения теоретической и экспериментальной работы в области биотехнологии	Знать: - основные требования, подходы и принципы проведения теоретической и экспериментальной работы в области биотехнологии (ЗН-2); Уметь: - осуществлять поиск и самостоятельно работать с научной литературой, проводить экспериментальную работы в области биотехнологии (У-2); Владеть: - навыками проведения теоретической и экспериментальной работы в области биотехнологии (Н-2).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Общая биотехнология» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.09), и изучается на 4 курсе в 7 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Общая биология», «Микробиология», «Микология», «Химия БАВ», «Биохимия», «Биохимия микроорганизмов». Полученные в процессе изучения дисциплины «Общая биотехнология» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Биотехнология БАВ», «Основы конструирования лекарственных средств», «Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством в биотехнологии» при прохождении учебной и производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	7/252
Контактная работа с преподавателем:	144
занятия лекционного типа	54
занятия семинарского типа, в т.ч.	90
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	-
лабораторные работы	90 (<u>90</u>)
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	72
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен/36

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.	Понятие о биотехнологии и биологических объектах. Роль биотехнологии в современном мире.	6			8	ПК-3	ПК-3.7
2.	Основы микробиологической технологии и перспективные методы биотехнологии	12		20	18	ПК-3	ПК-3.7
3.	Типовая схема микробиологического производства	6			12	ПК-1	ПК-1.4
4.	Ведение ферментационных процессов и управление ими.	12		36	18	ПК-1	ПК-1.4
5.	Выделение целевых продуктов	18		34	16	ПК-3	ПК-3.7
	Итого	54		90	72		

4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Понятие о биотехнологии</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. <u>Биологические объекты в биотехнологии</u> Номенклатура биологических объектов. Особенности получения и применения биологических объектов. Хранение биологических объектов. Перспективные группы биологических объектов.	6	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<u>Микробиологическая технология</u> Исторические этапы развития промышленной микробиологии. Способы культивирования микроорганизмов. Периодическое культивирование микроорганизмов. Математическое описание кривой роста при периодическом культивировании. Переход от периодического к непрерывному процессу культивирования. <u>Непрерывное культивирование микроорганизмов</u> Классификация систем непрерывного культивирования. Кинетика непрерывного культивирования микроорганизмов. <u>Питание микроорганизмов</u> Механизм поступления питательных веществ в клетку. Классификация микроорганизмов по их пищевым потребностям. <u>Перспективные методы биотехнологии</u> Генетическая инженерия. Основные понятия, исторический аспект. Методы генетической инженерии. Экспрессия чужеродных генов в микроорганизмы. 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 моноклональных клеток. <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. Имуноферментный анализ.	12	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	<u>Типовая схема микробиологического производства</u> Классификация микробиологических производств. Основные продукты микробиологических производств. Общие обязательные стадии микробиологических производств. <u>Стадия стерилизации питательных сред и воздуха</u> Контаминация и способы её предупреждения. Циклическая и непрерывная стерилизация питательных сред. Установка непрерывной стерилизации питательных сред. Технологическая схема очистка и стерилизации воздуха. Конструкции фильтров, применяемых при стерилизации воздуха.	6	ЛВ
4	<u>Стадия ферментации</u> Выбор конструкции ферментатора. Классификация ферментаторов. Ферментаторы с вводом энергии аэрирующим газом. Ферментаторы с вводом энергии жидкой фазой. Ферментаторы с комбинированным вводом энергии. Принципы масштабирования ферментаторов. <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. <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.	12	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
5	<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. Теплотехнические способы концентрирования и выделения биомассы. Вакуум-выпарные установки. Сушка микробной массы. Распылительные сушилки. Автоматизация работы сушилки. <u>Стадия выделения целевых продуктов биосинтеза</u> Мембранные методы концентрирования и выделения БАБ. 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 из 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 дезинтегратов клеток. Ионообменная технология выделения и химической очистки биологически активных веществ. Иониты: классификация, строение, свойства. Ионитовые фильтры. Аппаратурно-технологическое оформление ионообменного метода получения БАВ. Выделение жизнеспособных микроорганизмов. Биопрепараты, содержащие жизнеспособные микроорганизмы. Способы сушки суспензий микроорганизмов. Конвективная, контактная и распылительная сушка микроорганизмов. Сублимационная сушка. Технология сублимационной сушки. <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	18	ЛВ

4.3 Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)

4.3.1. Семинары, практические занятия

Учебным планом не предусмотрены.

4.3.2 Лабораторные занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
2	<u>Исследование структуры потоков в реакторе емкостного типа</u>	4	
2	<u>Определение массообменных характеристик биохимического реактора емкостного типа</u>	4	
2	<u>Биохимические основы анализа культуральной жидкости</u>	4	
2	<u>Изучение способов иммобилизации клеток микроорганизмов и их применения в процессах биосинтеза.</u>	8	
4	<u>Основы периодического способа культивирования микроорганизмов</u>	16	
4	<u>Основы непрерывного способа культивирования микроорганизмов</u>	16	
4	<u>Изучение пенообразующей способности культуральных жидкостей.</u>	4	
5	<u>Исследование процесса получения и выделения лимонной кислоты.</u>	24	
5	<u>Получение кисломолочных продуктов.</u>	10	

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.	8	Устный опрос №1
2	Системы клеточной регуляции	4	Устный опрос №1
2	Кинетика клеточного роста	5	Устный опрос №1
2	Кинетика образования продуктов метаболизма	4	Устный опрос №1
2	Процессы переноса в биотехнологических системах	5	Устный опрос №1

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
3	Производство антибиотиков	5	Устный опрос №2
3	Производство ферментных препаратов	7	Устный опрос №2
4	Анаэробные промышленные процессы	9	Устный опрос №2
4	Производство аминокислот	9	Устный опрос №2
5	Получение пищевого и кормового белка	8	Устный опрос №3
5	Получение биологических удобрений	8	Устный опрос №3

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.spbti.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций.

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

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1
1. Автоматизированное управление пеногашением 2. Диализ и электродиализ. 3. Жидкостная экстракция биологически активных веществ.

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1. 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.– 108с. ISBN 978-5-903090-97-6.
3. Введение в фармацевтическую микробиологию/ В.И.Кочеровец [и др.]/ под ред. В.А. Галынкина, В.И. Кочерова–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. цент «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.-СПб.: СПбГТИ (ТУ),2015.-32с. (ЭБ).
7. Шамцян, М.М. Основы биотехнологии Часть 2: Периодическое культивирование микроорганизмов: учебное пособие/ М.М.Шамцян, Б.А. Колесников, М.А.Пушкарев.- СПб.: СПбГТИ (ТУ),2015.-32с. (ЭБ).
8. Колесников Б.А Основы биотехнологии Часть 3: Непрерывное культивирование микроорганизмов: учебное пособие/, Б.А. Колесников, М.А.Пушкарев. М.М.Шамцян - СПб.: СПбГТИ (ТУ),2015.-28с. (ЭБ)

б) электронные учебные издания:

1. Лисицкая, Т. Б. Определение количества микроорганизмов в окружающей среде: учебное пособие / Т. Б. Лисицкая, Т. Д. Великова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра технологии микробиологического синтеза. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2015. - 87 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Оборудование для ведения механических и гидромеханических процессов пищевых технологий: учебник для ВО по направлению подготовки бакалавриата/магистратуры/ специалитета «Машиностроение» / С.Т. Антипов, Г.В. Калашников, А.Н. остриков, В.А. Панфилов.: под.редакцией В.А. Панфилова.- Санкт-Петербург [и др.]:лань,2020.-664 с.:ил.:текст.-Библиогр.: с.599-600.-ISBN 978-5-8114-5173-9: //Лань: электронно-библиотечная система. - URL:<https://e.lanbook.com> (дата обращения:11.09.2020). Режим доступа: по подписке.

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

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

электронно-библиотечные системы:

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

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

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

Scencedirect <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 «Общая биотехнология» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТО СПбГТИ(ТУ) 033-2011. Положение о дипломированном специалисте (специалисте). Общие требования / СПбГТИ(ТУ). - Введ. с 01.01.2012. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2011. - 61 с.

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные 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(ТУ) 016-2015. Порядок организации и проведения зачётов и экзаменов./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.06.2015. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015.- 45 с. 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;

постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

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

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение.

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

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

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

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

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Общая биотехнология»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-1	Способен осуществлять биотехнологические процессы по получению БАВ	Промежуточный
ПК-3	Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии	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-1.4 Способность осуществления различных биотехнологических процессов	Знает основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру, принципиальную схему биотехнологического производства (ЗН-1);	Правильные ответы на вопросы №1-13 к экзамену	Перечисляет основные принципы организации биотехнологического производства, описывает его иерархическую структуру, принципиальную схему биотехнологического производства с ошибками	Перечисляет основные принципы организации биотехнологического производства, описывает его иерархическую структуру, принципиальную схему биотехнологического производства без ошибок, но с наводящими вопросами	Перечисляет основные принципы организации биотехнологического производства, описывает его иерархическую структуру, принципиальную схему биотехнологического производства без ошибок
	Способен осуществлять процессы приготовления питательных сред, осуществлять процессы микробиологической периодической и непрерывной ферментации (У-1);	Правильные ответы на вопросы № 14-28 к экзамену	Подбирает тип и состав питательных сред, проводит процессы микробиологической периодической и непрерывной ферментации с ошибками	Подбирает тип и состав питательных сред, проводит процессы микробиологической периодической и непрерывной ферментации с небольшими подсказками преподавателя	Самостоятельно подбирает тип и состав питательных сред, проводит процессы микробиологической периодической и непрерывной ферментации

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Демонстрирует навыки осуществления, контроля и управления различных биотехнологических процессов (Н-1) .	Правильные ответы на вопросы № 29-35 к экзамену	Способен проводить и осуществлять контроль и управление различными биотехнологическими процессами с ошибками.	Способен проводить и осуществлять контроль и управление различными биотехнологическими процессами с небольшими подсказками преподавателя	Способен самостоятельно проводить и осуществлять контроль и управление различными биотехнологическими процессами
ПК-3.7 Способность самостоятельного проведения теоретической и экспериментальной работы в области биотехнологии	Перечисляет основные требования, подходы и принципы проведения теоретической и экспериментальной работы в области биотехнологии (ЗН-2) ;	Правильные ответы на вопросы № 36-46 к экзамену	Перечисляет основные требования, подходы и принципы проведения теоретической и экспериментальной работы в области биотехнологии с ошибками.	Перечисляет основные требования, подходы и принципы проведения теоретической и экспериментальной работы в области биотехнологии с небольшими подсказками преподавателя	Самостоятельно перечисляет основные требования, подходы и принципы проведения теоретической и экспериментальной работы в области биотехнологии
	Осуществляет поиск и самостоятельно работает с научной литературой, проводит экспериментальную работу в области биотехнологии (У-2) ;	Правильные ответы на вопросы № 47-56 к экзамену	Осуществляет поиск и работает с научной литературой с помощью преподавателя, с ошибками проводит экспериментальную работу в области биотехнологии	Самостоятельно осуществляет поиск и работает с научной литературой, с помощью преподавателя проводит экспериментальную работу в области биотехнологии	Самостоятельно осуществляет поиск и работает с научной литературой, а также самостоятельно проводит экспериментальную работу в области биотехнологии

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Демонстрирует навыки проведения теоретической и экспериментальной работы в области биотехнологии (Н-2).	Правильные ответы на вопросы № 57-65 к экзамену	С ошибками проводит теоретическую и экспериментальную работу в области биотехнологии	Проводит теоретическую и экспериментальную работу в области биотехнологии с подсказками преподавателя	Самостоятельно проводит теоретическую и экспериментальную работу в области биотехнологии

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1:

1. Типовая схема микробиологического производства.
2. Общие обязательные стадии микробиологических производств.
3. Технологическая схема очистки и стерилизации воздуха.
4. Способы пеногашения.
5. Механическое, химическое и комбинированное пеногашение.
6. Автоматизированное управление пеногашением.
7. Способы культивирования микроорганизмов.
8. Стадия получения посевного материала.
9. Ферментаторы с вводом энергии аэрирующим газом.
10. Ферментаторы с вводом энергии жидкой фазой.
11. Ферментаторы с комбинированным вводом энергии.
12. Принципы масштабирования и сравнения ферментаторов.
13. Математические модели в биотехнологии.
14. Требования, предъявляемые к питательным средам.
15. Механизм поступления питательных веществ в клетку.
16. Технология приготовления питательных сред.
17. Источники органического и минерального азота.
18. Источники углерода
19. Циклическая и непрерывная стерилизация питательных сред.
20. Установка непрерывной стерилизации питательных сред.
21. Периодическое культивирование микроорганизмов.
22. Математическое описание кривой роста при периодическом культивировании.
23. Переход от периодического культивированию к непрерывному
24. Непрерывное культивирование микроорганизмов.
25. Классификация систем непрерывного культивирования.
26. Турбидостат.
27. Хемостат.
28. Саморегулирующая способность микроорганизмов при непрерывном культивировании.
29. Биологические объекты в биотехнологии.
30. Хранение биологических объектов.
31. Коллекции культур микроорганизмов.
32. Способы хранения культур микроорганизмов.
33. Анаэробное культивирование микроорганизмов.
34. Молочнокислое брожение.
35. Метановое брожение.

Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-3:

36. Предмет и история развития биотехнологии.
37. Роль биотехнологии в решении глобальных проблем человечества.
38. Роль биотехнологии в решении проблем сельского хозяйства.
39. Роль биотехнологии в решении проблемы здравоохранения.
40. Роль биотехнологии в решении проблемы сырьевых ресурсов.
41. Роль биотехнологии в решении продовольственной •проблемы.
42. Роль биотехнологии в решении экологической проблемы.
43. Роль биотехнологии в решении энергетической проблемы.

44. Перспективы развития биотехнологии.
45. Перспективные процессы биотехнологии.
46. Цели и задачи биотехнологии.
47. Требования, предъявляемые к микроорганизмам – продуцентам.
48. Имобилизованные клетки и ферменты.
49. Способы иммобилизации клеток и ферментов.
50. Механические способы концентрирования биомассы.
51. Фильтрование.
52. Способы улучшения фильтруемости культуральной жидкости.
53. Флотирование дрожжей. Конструкции флотаторов.
54. Конвективная, контактная и распылительная сушка микроорганизмов.
55. Сушка биотехнологических продуктов.
56. Сублимационная сушка. Технология сублимационной сушки.
57. Мембранные методы концентрирования и выделения БАВ.
58. Обратный осмос.
59. Диализ и электродиализ
60. Ультрафильтрация.
61. Ионообменная технология выделения и химической очистки биологически активных веществ.
62. Иониты: классификация, строение, свойства.
63. Ионитовые фильтры.
64. Жидкостная экстракция биологически активных веществ.
65. Требования, предъявляемые к экстрагентам.

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.

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 виде экзамена.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).