

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 09.09.2025 13:27:03
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
«05» июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины
ОБЩАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ

Направление подготовки
19.03.01 Биотехнология

Направленность программы бакалавриата
Все направленности

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Факультет **химической и биотехнологии**
Кафедра **технологии микробиологического синтеза**

Санкт-Петербург
2025

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	06
3. Объем дисциплины	06
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	07
4.2. Занятия лекционного типа.....	08
4.3. Занятия семинарского типа.....	12
4.3.1. Семинары, практические занятия	
4.3.2. Лабораторные занятия.....	12
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	12
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	13
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	13
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	14
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	15
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	15
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	16
10.2. Программное обеспечение.....	16
10.3. Базы данных и информационные справочные системы	16
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	16
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	16

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

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

В результате освоения образовательной программы магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ОПК-5 Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции	ОПК-5.4 Способность подбора и использования технологического оборудования, оценки показателей биотехнологических процессов и качества получаемой продукции	Знать: - основы выбора и эксплуатации технологического оборудования, оценки показателей биотехнологических процессов и качества получаемой продукции (ЗН-1); Уметь: -оценивать технологическое оборудование, параметры биотехнологических процессов и качественные показатели получаемой продукции; (У-1); Владеть: - методами проведения стандартных испытаний по определению качества продукции (Н-1).
ПК-2 Способен провести подготовительные работы для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ	ПК-2.4 Способность проведения подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ	Знать: - основы проведения подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ (ЗН-2); Уметь: - оценивать необходимость и качество подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ; (У-2); Владеть: - методами проведения подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ (Н-2).

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ПК-3 Способен проводить биотехнологический процесс с использованием клеток микроорганизмов, их составных частей, ферментов	ПК-3.4 Способность подготавливать и проводить процессы культивирования в биореакторах	Знать: - закономерности кинетики роста микроорганизмов и образования продуктов метаболизма (ЗН-3); - методы культивирования (ЗН-4); Уметь: - выбирать ферментационное и вспомогательное оборудование (У-3); Владеть: - методами управления параметрами биотехнологических процессов (Н-3).
ПК-5 Способен разрабатывать системы мероприятий по повышению эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции	ПК-5.6 Способен разрабатывать системы мероприятий по повышению эффективности процессов культивирования микроорганизмов	Знать: -методы оценки эффективности производства (ЗН-5); Уметь: - выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта (У-4) Владеть: - методами технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства (Н-4).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам базовой части (Б1.О.32) и изучается на 3 курсе.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Общая биология и микробиология», «Химия биологически активных веществ».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Общая биотехнологии» знания, умения и навыки могут быть использованы в изучении курсов «Процессы и аппараты биотехнологии», «Промышленная биотехнология», «Основы пищевой биотехнологии», «Экологическая биотехнология», «Основы управления рисками в биотехнологии», «Промышленная биотехнология», «Биокатализ в промышленности», в научно-исследовательской работе студента и 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:	32
занятия лекционного типа	12
занятия семинарского типа, в т.ч.	20
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка).	
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка).	20 (8)
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	211
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	Кр (3)
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен (9)

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.	1			36	ПК-5	ПК-5.6
2	Основы микробиологической технологии и перспективные методы биотехнологии	2		8	52	ПК-5	ПК-5.6
3	Типовая схема микробиологического производства	1			36	ПК-2	ПК-2.4
4	Ведение ферментационных процессов и управление ими.	2		6	52	ПК-3	ПК-3.4
5	Выделение целевых продуктов	6		6	35	ОПК-5	ОПК-5.4
	Итого	12		20	211		

4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	<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. <u>Биологические объекты в биотехнологии</u> Номенклатура биологических объектов. Особенности получения и применения биологических объектов. Хранение биологических объектов. Перспективные группы биологических объектов.	1	Лекция-визуализация ¹

¹ Примеры образовательных технологий, способов и методов обучения (с сокращениями): традиционная лекция (Л), лекция-визуализация (ЛВ), проблемная лекция (ПЛ), лекция – пресс-конференция (ЛПК),

№ 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. Иммуноферментный анализ.	2	Лекция-визуализация

занятие – конференция (ЗК), тренинг (Т), дебаты (Д), мозговой штурм (МШ), мастер-класс (МК), «круглый стол» (КрСт), активизация творческой деятельности (АТД), регламентированная дискуссия (РД), дискуссия типа форум (Ф), деловая и ролевая учебная игра (ДИ, РИ), метод малых групп (МГ), занятия с использованием тренажеров, имитаторов (Тр), компьютерная симуляция (КтСм), использование компьютерных обучающих программ (КОП), интерактивных атласов (ИА), посещение врачебных конференции, консилиумов (ВК), участие в научно-практических конференциях (НПК), съездах, симпозиумах (Сим), учебно-исследовательская работа студента (УИРС), проведение предметных олимпиад (О), подготовка письменных аналитических работ (АР), подготовка и защита рефератов (Р), проектная технология (ПТ), экскурсии (Э), дистанционные образовательные технологии (ДОТ).

№ 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.	1	Лекция- визуализация
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. концентратов.	2	Лекция- визуализация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
5	<u>Стадия концентрирования и отделения биомассы</u> Механические срособы 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 БАВ. Механизм мембранного разделения. Достоинства и недостатки мембранных методов. Выделение целевых продуктов из культуральной жидкости. Жидкостная экстракция биологической 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 дезинтеграторов 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 выбросов.	6	Лекция-визуализация

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		Инновационная форма
		Всего	в том числе на практическую подготовку	
2	<u>Исследование структуры потоков в реакторе емкостного типа</u>	2	1	МГ
2	<u>Определение массообменных характеристик биохимического</u>	2	1	МГ
2	<u>Биохимические основы анализа культуральной жидкости</u>	2	1	МГ
2	<u>Изучение способов иммобилизации клеток микроорганизмов и их применения в процессах биосинтеза.</u>	2	1	МГ
4	<u>Основы периодического способа культивирования микроорганизмов</u>	2	1	МГ
4	<u>Основы непрерывного способа культивирования</u>	2	1	МГ
4	<u>Изучение пенообразующей способности культуральных сред</u>	2	1	МГ
5	<u>Исследование процесса получения и выделения лимонной кислоты.</u>	6	1	МГ

4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Биотехнология и биоэкономика: ключевые рынки, продукты и тенденции развития. Биотехнология и устойчивое развитие: климат, ресурсоэффективность и циркулярная экономика. Этика и регулирование биотехнологий: биобезопасность, биоэтика и нормативные рамки.	36	Контрольная работа №1
2	Продуценты и их улучшение: селекция, мутагенез, метаболическая инженерия и CRISPR/Cas. Синтетическая и системная биология: цикл	52	Контрольная работа №2

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
	«дизайн–сборка–тест–обучение», omics-подходы. Современные биокаталитические платформы: иммобилизованные ферменты, клеточные фабрики и биоплёнки.		
3	Этапы процесса: подготовка сырья, стерилизация, посевной цикл, культивирование, выделение и очистка продукта. Материально-энергетический баланс и ключевые технико-экономические показатели. Асептика и контроль контаминаций: точки риска и меры предотвращения.	36	Контрольная работа №2
4	Кинетика роста и продуктообразования: модели Монода, удельные скорости и выходы. Режимы культивирования и стратегии питания: периодический, fed-batch и непрерывный; DO-stat и pH-stat. Мониторинг и управление: датчики, РАТ, кислородопередача (kLa), перемешивание и принципы масштабирования.	52	Контрольная работа №3
5	Первичная обработка бульона: отделение биомассы и разрушение клеток. Концентрирование и очистка: осаждение, мембранные методы, экстракция и хроматография. Формуляция и контроль качества: стабилизация, стерильная фильтрация, спецификации и валидация.	35	Контрольная работа №3

4.4.1 Контрольные работы

Для проведения контроля самостоятельной работы обучающегося предусмотрено выполнение контрольных работ. Ниже приведены варианты контрольных работ

Контрольная работа №1

1. Три направления биотехнологии и по одному продукту для каждого?
2. Два примера вклада биотехнологии в устойчивое развитие (ресурсы/экология)?
3. Два ключевых риска/принципа регулирования биотехнологий?

Контрольная работа №2

1. Селекция/мутагенез vs метаболическая инженерия/CRISPR — два отличия?
2. Перечислите этапы типовой схемы микробиопроизводства (5–6 шагов).
3. Два критических узла асептики и один технико-экономический показатель.

Контрольная работа №3

1. Периодический, fed-batch, непрерывный — когда что выбирают?
2. Что такое kLa и как управляют DO, pH и температурой?
3. Схема выделения: а) внутриклеточный белок; б) внеклеточный метаболит (2–3 шага).

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 Медиа: <http://media.spbti.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 считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

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

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами.

При сдаче экзамена, студент получает экзаменационный билет с тремя вопросами из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта экзаменационных билетов:

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.

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. – 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. Кочерова. – Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2014. – 238 с. ISBN 978-5-906109-05-7
- 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 "Зоотехния" и спец. 111201 "Ветеринария" / В. А. Чхенкели. - Санкт-Петербург: Проспект науки, 2014. - 335 с. ISBN 978-5-906109-06-4
- 6 Пушкарёв, М.А. Основы биотехнологии Часть 1: Массообменные характеристики биореакторов : учебное пособие /М.А. Пушкарёв, 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. Пушкарёв - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015.- 32с. (ЭБ)
- 8 Колесников, Б.А. Основы биотехнологии Часть 3: Непрерывное культивирование микроорганизмов : учебное пособие/ Б.А. Колесников, М.А. Пушкарёв, М.М. Шамцян.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015.- 28с. (ЭБ)

б) электронные учебные издания:

1. 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. - 604 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>

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>

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).

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 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 обеспечение²

Microsoft Office (Microsoft Excel, Microsoft Word);

P.I.D. – expert станция инженерного сопровождения систем автоматического регулирования, версия 2.05 (демо-версия).

10.3. Базы данных и информационные справочные системы

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы³

Для ведения лекционных занятий используется технически оснащенная аудитория на 25 посадочных мест.

Для проведения лабораторных занятий используются помещения, оборудованные необходимыми приборами: весы технические и аналитические, магнитные мешалки, pH-

² В разделе отображаются комплекты лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для обеспечения дисциплины

³ В разделе отображается состав помещений, которые представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой по дисциплине, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

метры, сушильные шкафы, водяные бани, вакуумные насосы, дистилляторы, фотоэлектроколориметры, 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-5	Способностью эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции	промежуточный
ПК-2	Способностью провести подготовительные работы для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ	промежуточный
ПК-3	Способностью проводить биотехнологический процесс с использованием клеток микроорганизмов, их составных частей, ферментов	промежуточный
ПК-5	Способностью разрабатывать системы мероприятий по повышению эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции	промежуточный

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-5.6 Разработка системы мероприятий по повышению эффективности процессов культивирования микроорганизмов	Называет требования и методы для оценки эффективности производства. (ЗН-5);	Правильные ответы на вопросы № 65, 66, 70-77 к экзамену	Имеет слабое представление о требованиях и методах для оценки эффективности производства.	Знает основные принципы, требования и методы оценки эффективности производства.	Правильно называет основные принципы требования и методы оценки эффективности производства.и ориентируется в способах реализации этих требований.
	Поясняет подходы и мероприятия по выбору рациональной схемы биотехнологического производства заданного продукта (У-4);	Правильные ответы на вопросы № 67-77 к экзамену	Некорректно формулирует основные подходы и мероприятия по выбору рациональной схемы биотехнологического производства заданного продукта	Корректно формулирует подходы и мероприятия по выбору рациональной схемы биотехнологического производства заданного продукта	Корректно формулирует подходы и мероприятия по выбору рациональной схемы биотехнологического производства заданного продукта, уверенно обосновывает выбор тех или иных мероприятий.
	Демонстрирует основные навыки необходимые для осуществления технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства (Н-4).	Правильные ответы на вопросы № 67-77 к экзамену	Имеет слабые навыки необходимые для осуществления технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства	Демонстрирует навыки необходимые для осуществления технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства	Демонстрирует уверенные навыки необходимые для осуществления технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-2.4 Проведение подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ	Называет основы проведения подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ (ЗН-2);	Правильные ответы на вопросы № 15-22 к экзамену	Имеет слабое представление о требованиях для проведения подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ.	Знает основные принципы и требования для проведения подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ.	Правильно называет основные принципы и требования для проведения подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ. и ориентируется в способах реализации этих требований.
	Оценивает необходимость и качество подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ (У-2);	Правильные ответы на вопросы № 18-25, 28 к экзамену	Некорректно формулирует основные мероприятия по организации подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ	Корректно формулирует мероприятия по организации подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ	Корректно формулирует мероприятия по организации подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ, уверенно обосновывает выбор тех или иных мероприятий.
	Демонстрирует основные навыки владения методами проведения подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ (Н-2)..	Правильные ответы на вопросы № 21-29 к экзамену	Имеет слабые навыки владения методами проведения подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ	Демонстрирует навыки владения методами проведения подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ	Демонстрирует уверенные навыки владения методами проведения подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-3.4 Подготовка и проведение процессов культивирования в биореакторах	Называет основные закономерности кинетики роста микроорганизмов и образования продуктов метаболизма (ЗН-3);	Правильные ответы на вопросы № 30-34, 40-42, 49-52, 60-64 к экзамену	Имеет слабое представление об основных закономерностях кинетики роста микроорганизмов и образования продуктов метаболизма.	Знает основные закономерности кинетики роста микроорганизмов и образования продуктов метаболизма реализации этих требований.	Правильно называет основные закономерности кинетики роста микроорганизмов и образования продуктов метаболизма и ориентируется в способах реализации этих требований.
	Называет методы культивирования (ЗН-4);	Правильные ответы на вопросы № 38, 40, 41, 43, 47-50, 55, 60 к экзамену	Некорректно формулирует основные методы культивирования	Корректно формулирует основные методы культивирования	Корректно формулирует методы культивирования и ориентируется в реализации этих методов
	Выбирает ферментационное и вспомогательное оборудование (У-3);	вопросы № 30-64 к экзамену	Некорректно называет ферментационное и вспомогательное оборудование.	Корректно называет ферментационное и вспомогательное оборудование.	Корректно называет ферментационное и вспомогательное оборудование, уверенно обосновывает выбор тех или иных мероприятий.
	Демонстрирует основные навыки владения методами управления параметрами биотехнологических процессов (Н-3).	Правильные ответы на вопросы № 30-34, 36, 37, 39-42, 44-46, 48, 50-64 к экзамену	Имеет слабые навыки необходимые для осуществления процессов управления параметрами биотехнологических процессов.	Демонстрирует навыки необходимые для осуществления управления параметрами биотехнологических процессов, но допускает 1-2 ошибки.	Демонстрирует уверенные навыки необходимые для осуществления процессов управления параметрами биотехнологических процессов.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ОПК-5.4 Подбор и использование технологического оборудования, оценка показателей биотехнологических процессов и качества получаемой продукции	Называет основы выбора и эксплуатации технологического оборудования, оценки показателей биотехнологических процессов и качества получаемой продукции (ЗН-1);	Правильные ответы на вопросы № 1-10 к экзамену	Имеет слабое представление о требованиях для осуществления выбора и эксплуатации технологического оборудования, оценки показателей биотехнологических процессов и качества получаемой продукции	Знает основные принципы и требования для осуществления выбора и эксплуатации технологического оборудования, оценки показателей биотехнологических процессов и качества получаемой продукции.	Правильно называет основные принципы и требования для осуществления выбора и эксплуатации технологического оборудования, оценки показателей биотехнологических процессов и качества получаемой продукции и ориентируется в способах реализации этих требований.
	Оценивает технологическое оборудование, параметры биотехнологических процессов и качественные показатели получаемой продукции (У-1);	Правильные ответы на вопросы № 8-14 к экзамену	Некорректно формулирует основные критерии оценки технологического оборудования, параметры биотехнологических процессов и качественные показатели получаемой продукции.	Корректно формулирует основные критерии оценки технологического оборудования, параметры биотехнологических процессов и качественные показатели получаемой продукции..	Корректно формулирует основные критерии оценки технологического оборудования, параметры биотехнологических процессов и качественные показатели получаемой продукции., уверенно обосновывает выбор.
	Демонстрирует основные навыки владения методами проведения стандартных испытаний по определению качества продукции (Н-1).	Правильные ответы на вопросы № 1-14 к экзамену	Имеет слабые навыки владения методами проведения стандартных испытаний по определению качества продукции.	Демонстрирует навыки владения методами проведения стандартных испытаний по определению качества продукции, но допускает 1-2 ошибки.	Демонстрирует уверенные навыки владения методами проведения стандартных испытаний по определению качества продукции.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-5:

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 проблемы здравоохранения.
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 биотехнологии.
14. Цели и задачи биотехнологии.

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

15. Технологическая схема очистки и стерилизации воздуха.
16. Технология приготовления питательных сред.
17. Типовая схема микробиологического производства.
18. Требования, предъявляемые к микроорганизмам – продуцентам.
19. Требования, предъявляемые к питательным средам.
20. Биологические объекты в биотехнологии.
21. Источники органического и минерального азота.
22. Источники углерода.
23. Источники макро и микроэлементов.
24. Способы стерилизации питательных сред.
25. Способы хранения культур микроорганизмов.
26. Стадия получения посевного материала.
27. Установка непрерывной стерилизации питательных сред.
28. Хранение биологических объектов.
29. Циклическая и непрерывная стерилизация питательных сред.

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

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. Ионообменная 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.

41. Механическое, химическое и комбинированное пеногашение.
42. Микрофльтрация.
43. Непрерывное культивирование микроорганизмов.
44. Обратный осмос.
45. Осаждение белков
46. Периодическая и непрерывная экстракция.
47. Периодическое культивирование микроорганизмов.
48. Способы иммобилизации клеток и ферментов.
49. Способы культивирования микроорганизмов.
50. Способы пеногашения.
51. Способы улучшения фильтруемости культуральной жидкости.
52. Сублимационная сушка. Технология сублимационной сушки.
53. Сушка биотехнологических продуктов.
54. Требования, предъявляемые к экстрагентам.
55. Турбидостат.
56. Ультрафльтрация.
57. Фильтрация.
58. Флотирование дрожжей. Конструкции флотаторов.
59. Ультрафльтрация.
60. Хемостат.
61. Экстракция биологически активных веществ.
62. Экстракция с переносчиком.
63. Экстракция в двухфазных водных системах.
64. Экстракция в системе твердое тело-жидкость.

г) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-5:

65. Автоматизированное управление пеногашением.
66. Анаэробное культивирование микроорганизмов.
67. Коллекции культур микроорганизмов.
68. Метановое брожение.
69. Молочнокислое брожение.
70. Общие обязательные стадии микробиологических производств.
71. Переход от периодического культивированию к непрерывному
72. Принципы масштабирования и сравнения ферментаторов.
73. Саморегулирующая способность микроорганизмов при непрерывном культивировании.
74. Установка непрерывной стерилизации питательных сред.
75. Ферментаторы с вводом энергии аэрирующим газом.
76. Ферментаторы с вводом энергии жидкой фазой.
77. Ферментаторы с комбинированным вводом энергии.

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 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»).