

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 13.07.2023 17:56:46  
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  
« 18 » апреля 2022 г.

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

Направление подготовки

**19.03.01 Биотехнология**

Направленность программы бакалавриата

**Молекулярная биотехнология**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Заочная**

Факультет **химической и биотехнологии**

Кафедра **молекулярной биотехнологии**

Санкт-Петербург

2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
доцент		доцент Рутто М.В.

Рабочая программа дисциплины «Общая биотехнология» обсуждена на заседании кафедры молекулярной биотехнологии  
протокол от «24» марта 2022 № 8  
Заведующий кафедрой

Д.О.Виноходов

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии  
протокол от «14» апреля 2022 № 8

Председатель

М.В.Рутто

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Биотехнология»		М.А.Пушкарев
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно- методического управления		М.З.Труханович
Начальник учебно-методического управления		С.Н.Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины .....	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	05
4.2. Занятия лекционного типа.....	06
4.3. Занятия семинарского типа.....	07
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	07
4.3.2. Лабораторные занятия.....	09
4.4. Самостоятельная работа.....	09
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	10
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	11
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	13
10.2. Программное обеспечение.....	13
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	13
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	13
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.	

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

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

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	<b>Знать:</b> основы выбора и эксплуатации технологического оборудования, оценки показателей биотехнологических процессов и качества получаемой продукции (ЗН-1). <b>Уметь:</b> оценивать технологическое оборудование, параметры биотехнологических процессов и качественные показатели получаемой продукции (У-1). <b>Владеть:</b> методами проведения стандартных испытаний по определению качества продукции (В-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	<b>Знать:</b> основы проведения подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ (ЗН-2); <b>Уметь:</b> оценивать необходимость и качество подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ (У-1) <b>Владеть:</b> методами проведения подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ(В-2)
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	<b>Знать:</b> закономерности кинетики роста микроорганизмов и образования продуктов метаболизма; методы культивирования (ЗН-3); <b>Уметь:</b> выбирать ферментационное и вспомогательное оборудование (У-3); <b>Владеть:</b> методами управления параметрами биотехнологических процессов (В-3)
ПК-5 Способен разрабатывать системы мероприятий по повышению эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции	ПК-5.3 Разработка системы мероприятий по повышению эффективности процессов культивирования микроорганизмов	<b>Знать:</b> методы оценки эффективности производства (ЗН-4); <b>Уметь:</b> выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта (У-4); <b>Владеть:</b> методами технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства (В-4)

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» обязательной части образовательной программы бакалавриата (Б1.О.32) и изучается на 3 курсе.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Химия БАВ», «Общая биология», «Микробиология», «Биохимия», «Молекулярная биология», «Основы систематики микроорганизмов». Полученные в процессе изучения дисциплины «Общая биотехнология» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении преддипломной практики, а также 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>7/ 252</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>32</b>
занятия лекционного типа	12
занятия семинарского типа, в т.ч.	20
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)*	10 (8)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	10 (8)
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>211</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Кр (3)
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП , зачет, экзамен)	<b>Экзамен (9)</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.	Биотехнология и биологические объекты	4	6	-	50	ПК-3	ПК-3.2

№ 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			
2.	Основы микробиологической технологии	3	-	5	56	ПК-3	ПК-3.6
3.	Типовая схема микробиологического производства	3	4	-	50	ПК-3	ПК-3.6
4.	Методы совершенствования биообъектов	2	-	5	55	ПК-3	ПК-3.6

#### 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	<i>Биотехнология и биологические объекты</i> Цели и задачи дисциплины. Общая черта всех процессов биотехнологии. Основные направления процесса. Виды биотехнологии: микробиологическая технология, биоинженерия, медицинская, пищевая, сельскохозяйственная биотехнология, инженерная энзимология, биогеотехнология, экологическая биотехнология. Роль биотехнологии в решении Глобальных проблем человечества.	2	Л
1	<i>Биотехнология и биологические объекты</i> Классификация объектов биотехнологии. Обмен веществ и питание микроорганизмов. Влияние внешней среды. Биологические объекты в промышленности. Хранение биологических объектов. Перспективные группы биологических объектов.	2	Л
2	<i>Основы микробиологической технологии</i> Способы культивирования микроорганизмов. Периодическое культивирование микроорганизмов. Математическое описание кривой роста при периодическом культивировании. Переход от периодического к непрерывному процессу культивирования.	1	Л,ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<i>Основы микробиологической технологии</i> Классификация непрерывных систем культивирования. Кинетика непрерывного культивирования микроорганизмов. Хемостат и турбидостат. многоступенчатые системы.	1	Л, ЛВ
2	<i>Основы микробиологической технологии</i> Питание микроорганизмов. Механизм поступления питательных веществ в клетку. Классификация микроорганизмов по их пищевым потребностям.	1	Л
3	<i>Типовая схема микробиологического производства</i> Сырье для микробиологического синтеза. Подготовка сырья к ферментации. Стадия очистки и стерилизации воздуха. Роль кислорода, аэрации и перемешивания в процессах биосинтеза. Стадия ферментации. Пенообразование и пеногашение. Выделение целевых продуктов биосинтеза. Фильтрование. Экстракция биологически активных веществ. Выпаривание и сушка.	3	Л, ЛВ
4	<i>Методы совершенствования биообъектов</i> Генетическая инженерия. Основные понятия, исторический аспект. Методы получения генов. Методы воссоединения фрагментов ДНК. Методы идентификации клонов, содержащих рекомбинантные молекулы. 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.	2	Л

### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
1	Определение массообменных характеристик биохимического реактора емкостного типа	6	4	Групповое обсуждение
3	Построение кривой роста микроорганизмов	4	4	Групповое обсуждение

#### 4.3.2. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
2	Культивирование микроорганизмов в режиме хемостата и(или) турбидостата.	5	4	МК
4	Определение физиологической активности дрожжей при спиртовом брожении.	5	4	МК

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Биообъекты, как средство производства лекарственных, профилактических и диагностических средств.	10	Контрольная работа №1
1	Макро- и микроорганизмы. Макробиообъекты животного происхождения. Человек, как донор. Человек как объект иммунизации и донор. Млекопитающие, птицы, рептилии, рыбы, насекомые, паукообразные, морские беспозвоночные. Культуры тканей человека и других млекопитающих.	10	Контрольная работа №1



№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Основные группы получаемых биологически активных веществ. Биообъекты растительного происхождения. Дикорастущие, плантационные растения. Водоросли. Культуры растительных тканей. Основные группы получаемых биологически активных веществ. Биообъекты - микроорганизмы. Эукариоты (простейшие, грибы, дрожжи). Прокариоты (актиномицеты, эубактерии). Вирусы.	15	Контрольная работа №1
1	Основные группы получаемых биологически активных соединений. Ферменты как промышленные биокатализаторы. Сохранение генофонда растений. Генофонд животных организмов.	15	Контрольная работа №1
2	Метаболизм. Основные процессы клеточного метаболизма. Понятие о первичных и вторичных метаболитах. Механизмы регуляции биосинтеза первичных метаболитов процессов. Теоретические основы получения первичных метаболитов.	21	Контрольная работа №1
2	Анаэробные процессы (получение этанола, глицерина, молочной кислоты). Аэробные процессы.	15	Контрольная работа №1
2	Методы промышленного получения кислот цикла Кребса и их производных (лимонной, итаконовой, кетоглутаровой, пировиноградной кислот).	10	Контрольная работа №1
2	Теоретические основы получения вторичных метаболитов. Методы регуляции биосинтеза антибиотиков и стероидов. 6-АПК. Полусинтетические антибиотики. Производство аминокислот и витаминов.	10	Контрольная работа №1
3	Структура биотехнологического производства. Культивирование клеток продуцентов для биотехнологического процесса. Поверхностное и глубинное культивирование.	10	Контрольная работа №2
3	Подготовка сырья, воздуха и посевного материала. Стерилизация и поддержание асептических условий. Технологическое и аппаратное оформление процесса глубинного культивирования (непрерывное и периодическое, по схеме идеального смешения или вытеснения, хемостатический и турбидостатический режим). Достоинства и недостатки этих схем.	10	Контрольная работа №2
3	Основное технологическое оборудование биотехнологических производств. Особенности биотехнологических производств, по сравнению с аналогичными химическими.	10	Контрольная работа №2

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
3	Методы аэрирования, перемешивания, теплоотвода и пеногашения. Проблемы и методы предварительной стерилизации технологического оборудования и поддержания асептических условий во время протекания процесса. Контроль и управление биотехнологическими процессами.	10	Контрольная работа №2
3	Методы выделения и очистки продуктов биотехнологических производств. Экзо- и эндометаболиты. Особенности и основные технологические приемы выделения продуктов белковой природы.	10	Контрольная работа №2
4	Особенности технологии культивирования клеток и тканей растений и животных. Протопласты и гибридомы.	15	Контрольная работа №3
4	Основы клеточной инженерии. Совершенствование биообъектов методами клеточной инженерии. Мутагенез. Совершенствование биообъектов методами мутагенеза и селекции.	10	Контрольная работа №3
4	Преимущества и отличия генно-инженерных методов совершенствования биообъектов по сравнению с классическими методами мутагенеза и селекции.	10	Контрольная работа №3
4	Создание принципиально новых биообъектов методами генетической инженерии (технология рекомбинантных ДНК). Последовательность операций, осуществляемых биотехнологом – генным инженером.	10	Контрольная работа №3
4	Контроль экспрессии. Проблемы и сложности. Направленный мутагенез.	10	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. Вариант №1

1. Классификация объектов биотехнологии
2. Человек как объект иммунизации и донор.
3. Общая черта всех процессов биотехнологии.
4. Ферменты как промышленные биокатализаторы

##### Контрольная работа №2. Вариант №1

1. Основные процессы клеточного метаболизма.
2. Математическое описание кривой роста при периодическом культивировании.

3. Механизм поступления питательных веществ в клетку.
4. Стерилизация и поддержание асептических условий.

### **Контрольная работа №3. Вариант №1**

1. Методы получения генов.
2. Совершенствование биообъектов методами мутагенеза и селекции.
3. Методы получения моноклональных клеток.

### **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**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

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

Пример варианта вопросов на экзамене:

#### **Билет № 1**

1. Классификация систем непрерывного культивирования.
2. Технология приготовления питательных средств
3. Совершенствование биообъектов методами мутагенеза и селекции

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) Граник, В.Г. Лекарства: фармакологический, биохимический и химический аспекты / В. Г. Граник. Москва: Вузовская книга, 2006. - 407 с. ISBN 5-9502-0124-8.
- 2) Основы токсикологии: учебное пособие для вузов / П. П. Кукин, Н. Л. Пономарев, К. Р. Таранцева [и др.] - Москва : Высшая школа, 2008. - 279 с. ISBN 978-5-06-005717-1.
- 3) Производство лекарственных средств. Контроль качества и регулирование: Практическое руководство / Ред. Ш. К. Гэд ; Пер. с англ. под ред. В. В. Береговых. - СПб. : ЦОП "Профессия", 2013. – 960 с. ISBN 978-5-91884-046-7
- 4) Фаддеев, М.А. Элементарная обработка результатов эксперимента: учебное пособие / М. А. Фаддеев. – Санкт-Петербург, Москва, Краснодар: Лань, 2008. - 117 с. ISBN 978-5-81114-0817-7.

5) Введение в фармацевтическую микробиологию / В. И. Кочеровец [и др.] ; под ред. В. А. Галынкина, В. И. Кочеровца. - СПб. : Проспект Науки, 2014. - 238 с. ISBN 978-5-906109-05-7

6) Химическая технология лекарственных веществ. Основные процессы химического синтеза биологически активных веществ : Учебное пособие / А. А. Иозеп, Б. В. Пассет, В. Я. Самаренко, О. Б. Щенникова. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2020. - 356 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2037-7

7) Мокрушин, В.С. Основы химии и технологии биоорганических и синтетических лекарственных веществ : Учебное пособие для вузов по спец. "Химическая технология органических веществ", "Химическая технология синтетических биологически активных веществ", "Биотехнология" / В. С. Мокрушин, Г. А. Вавилов. - СПб. : Проспект Науки, 2009. - 494 с. ISBN 978-5-903090-23-5

8) Нетрусов, А.И. Введение в биотехнологию: учебник для вузов по направлению "Биология" и смежным направлениям / А. И. Нетрусов. - М.: Академия, 2014. - 288 с. ISBN 978-5-4468-0345-3

9) Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Р. Шмид; пер. с нем. А. А. Виноградовой, А. А. Синюшина ; под ред.: Т. П. Мосоловой, А. А. Синюшина. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 325 с. ISBN 978-5-94774-767-6

10) Биофармацевтическое производство. Разработка, проектирование и внедрение производственных процессов: в 2 томах / Гюнтер Ягшис [и др.] (ред.); Перевод с английского языка под редакцией А. А. Ишмухаметова, Н. В. Пятигорской. - Санкт-Петербург : Профессия ; Санкт-Петербург : ЦОП "Профессия", 2020. - 728 с. - ISBN 978-5-91884-116-7.

11) Биофармацевтическое производство. Разработка, проектирование и внедрение производственных процессов: в 2 томах / Гюнтер Ягшис [и др.] (ред.) ; Перевод с английского языка под редакцией А. А. Ишмухаметова, Н. В. Пятигорской. - Санкт-Петербург : Профессия ; Санкт-Петербург : ЦОП "Профессия", 2020. - 760 с. : - ISBN 978-5-91884-116-7

#### **б) электронные учебные издания:**

1. Сазыкин, Ю.О. Биотехнология : Учебное пособие для студентов по спец. 060108 (040500) "Фармация" / Ю. О. Сазыкин, С. Н. Орехов, И. И. Чакалёва; под ред. А. В. Катлинского. - М.: Академия, 2008. – 256. СПбГТИ. Электронная библиотека. URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 09.09.2022). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Химическая технология лекарственных веществ. Основные процессы химического синтеза биологически активных веществ : Учебное пособие / А. А. Иозеп, Б. В. Пассет, В. Я. Самаренко, О. Б. Щенникова. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2020. - 356 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2037-7 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 18.12.2019). - Режим доступа: по подписке.

3) Сиротинкин, Н.В. Биополимеры : Учебное пособие / Н. В. Сиротинкин, Е. А. Рюткянен, М. В. Рутто ; СПбГТИ(ТУ). Каф. хим. технологии полимеров, СПбГТИ(ТУ). Каф. молекуляр. биотехнологии. – Санкт-Петербург, СПбГТИ (ТУ), 2018. - 25 с. СПбГТИ. Электронная библиотека. URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 09.09.2022). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

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

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru), [www.yahoo.ru](http://www.yahoo.ru) и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

– Интернет портал по биотехнологии <https://bio-x.ru/>

Общероссийская общественная организация «Общество биотехнологов России» носит имя академика Ю. А. Овчинникова <https://biorosinfo.ru/>

С компьютеров института открыт доступ к:

[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;

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

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

[www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) - КонсультантПлюс - база законодательных документов по РФ и Санкт-Петербургу;

[www.scopus.com](http://www.scopus.com) - База данных рефератов и цитирования Scopus издательства

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

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

Все виды занятий по дисциплине «Биотрансформация органических соединений» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП и СТО:

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

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Практические и семинарские 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.

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. 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 Word, Excel, Power Point), актуальная версия веб-браузера Google Chrome/Opera/Firefox

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы.**

1. Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»
2. <http://elibrary.ru> – Российская поисковая система научных публикаций.
3. <http://springer.com> – англоязычная поисковая система научных публикаций.
4. <http://dissforall.com> – база диссертаций.
5. <http://diss.rsl.ru> – база диссертаций.

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

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория на 40 посадочных мест, оборудованная доской, демонстрационным экраном, проектором и компьютером.

### **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	Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции	Промежуточный
ПК-2	Способен провести подготовительные работы для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ	Промежуточный
ПК-3	Способен проводить биотехнологический процесс с использованием клеток микроорганизмов, их составных частей, ферментов	Промежуточный
ПК-5	Способен разрабатывать системы мероприятий по повышению эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции	Промежуточный

## 1. 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)
ОПК-5.4 Способность подбора и использования технологического оборудования, оценки показателей биотехнологических процессов и качества получаемой продукции	<b>Называет</b> особенности выбора и эксплуатации технологического оборудования, оценки показателей биотехнологических процессов и качества получаемой продукции (ЗН-1);	Правильные ответы на вопросы № 1 - 4 к экзамену	С ошибками называет оборудование, которое можно использовать при проведении биотехнологического процесса, не может оценить правильность выбор оборудования с точки зрения оценки качества получаемой продукции	Называет основное биотехнологическое оборудование, с помощью наводящих вопросов преподавателя может оценить влияние показателей биотехнологического процесса на качество продукции	Без ошибок называет оборудование, самостоятельно может оценить влияние показателей биотехнологического процесса на качество получаемой продукции. Приводит примеры.
	<b>Оценивает</b> технологическое оборудование, параметры биотехнологических процессов и качественные показатели получаемой продукции (У-1).	Правильные ответы на вопросы №5-11 к экзамену	С помощью наводящих вопросов преподавателя называет оборудование, и параметры биотехнологического процесса, но не может в полном объеме оценить влияние оборудования и параметров на качество продукции на примере.	Может оценить взаимосвязь технологического оборудования и параметрами биотехнологического процесса, с помощью наводящих вопросов преподавателя может оценить влияние оборудования и параметров на качества продукции	Самостоятельно оценивает взаимосвязь между технологическим оборудованием, параметрами биотехнологического процесса и качеством получаемой продукции. Приводит примеры.
	Демонстрирует навыки владения методами проведения стандартных испытаний по определению качества продукции (В-1);	Правильные ответы на вопросы №12-14 к экзамену	Демонстрирует минимальные навыки владения экспериментальными методами для определения качества.	Под контролем преподавателя использует методы для оценки качества продукции	Самостоятельно проводит испытания качества продукции и может сделать выводы
ПК-2.4 Способность проведения	Называет основы проведения подготовительных работ для осуществления	Правильные ответы на вопросы №15-22 к	Перечисляет с ошибками подготовительные этапы для проведения	Называет основные подготовительные этапы для проведения	Перечисляет основные подготовительные этапы для проведения



Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ	биотехнологического процесса получения БАВ (ЗН-2);	экзамену	биотехнологического процесса, путает их последовательность проведения	биотехнологического процесса получения БАВ в общем виде, но испытывает трудности при описании конкретного биотехнологического процесса получения БАВ	конкретного биотехнологического процесса получения БАВ
	Оценивает необходимость и качество подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ (В-2);	Правильные ответы на вопросы №23-27 к экзамену	Имеет представление о необходимости проведения подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса, но затрудняется в оценки их качества	Имеет представление о необходимости проведения подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса, после консультации с преподавателем может оценить их качество	Понимает необходимость и качество подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ. Приводит примеры конкретных производств
	Демонстрирует навыки владения методами проведения подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ (В3).	Правильные ответы на вопросы №28-32 к экзамену	Выбирает методы проведения подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ с ошибками. После консультации с преподавателем делает правильный выбор.	Под контролем преподавателем проводит подготовительные работы для осуществления биотехнологического процесса, выбирает методы проведения.	Самостоятельно использует методы проведения подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения на конкретном примере.
ПК-3.4 Способность подготавливать и проводить	<b>Рассказывает</b> закономерности кинетики роста микроорганизмов и образования продуктов метаболизма; методы	Правильные ответы на вопросы № 33-46 к	Называет закономерности кинетики роста микроорганизмов и образования продуктов	Правильно описывает кривую роста микроорганизмов, закономерности кинетики роста микроорганизмов и	Правильно описывает кривую роста микроорганизмов и образованием продуктов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
процессы культивирования в биореакторах	культивирования (ЗН-3)	экзамену	метаболизма; но не может правильно описать кривую роста	образованием продуктов метаболизма. Приводит примеры.	метаболизма в зависимости от условий культивирования. Приводит примеры непрерывного и периодического культивирования. Понимает разницу между этими процессами.
	<b>Поясняет выбор ферментационного и вспомогательного оборудования (У-2)</b>	Правильные ответы на вопросы № 47-53 к экзамену	Имеет представление о ферментационном и вспомогательном оборудовании, но не может объяснить его выбор для конкретного процесса	Знает особенности выбора ферментационного и вспомогательного оборудования, но испытывает трудности при подборе его для конкретного примера производства БАВ	Самостоятельно осуществляет подбор ферментационного и вспомогательного оборудования при разработке технологической схемы для конкретного производства БАВ.
	Демонстрирует навыки владения методами управления параметрами биотехнологических процессов (В-2)	Правильные ответы на вопросы № 54-57 к экзамену	При проведении биотехнологического процесса старается применять методы управления параметрами, но делает ошибочные выводы, приводящие к нарушению процесса	Под контролем преподавателя осуществляет управление параметрами биотехнологического процесса, делает верные выводы, но не может правильно оценить их влияние на процесс	При реализации биотехнологического процесса использует методы управления его параметрами, делает правильные выводы и верно оценивает их влияние на процесс.
ПК-5.3 Разработка системы мероприятий по	Знает методы оценки эффективности производства (ЗН-4)	Правильные ответы на вопросы	С помощью наводящих вопросов преподавателя может назвать некоторые	Перечисляет методы оценки эффективности производства, но самостоятельно привести	Перечисляет методы, с помощью которых можно оценить эффективность

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
повышению эффективности процессов культивирования микроорганизмов		№ 58-61 к экзамену	методы увеличивающие эффективность производства. Затрудняется привести примеры.	реальные примеры затрудняется, но при помощи наводящих вопросов может это сделать.	производства. Приводить примеры.
	Выбирает рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта (У-4)	Правильные ответы на вопросы № 62-65 к экзамену	При выборе схемы производства не соблюдает логическую схему процесса, путает этапы производства	С помощь наводящих вопросов преподавателя может подобрать схему производства заданного продукта.	Может самостоятельно подобрать рациональную схему биотехнологического производства на конкретном примере.
	Владеет методами технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства (В-4)	Правильные ответы на вопросы № 66-70 к экзамену	Имеет представление о необходимости соблюдения технологической дисциплине на производстве, но не может назвать методы с помощью которых можно достичь ее соблюдение	Использует методы контроля технологической дисциплины, но не может назвать нормативные документы на производстве, предписывающие ее соблюдение	Используя требования нормативных документов предписывающих соблюдение технологической дисциплины, применяет методы технического контроля для ее соблюдения на производстве

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

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

- 1) Особенности и основные технологические приемы выделения продуктов белковой природы
- 2) Ферментаторы с вводом энергии аэрирующим газом.
- 3) Ферментаторы с вводом энергии жидкой фазой.
- 4) Ферментаторы с комбинированным вводом энергии.
- 5) Способы пеногашения.
- 6) Способы улучшения фильтруемости культуральной жидкости.
- 7) Фильтрование.
- 8) Флотирование дрожжей. Конструкции флотаторов.
- 9) Анаэробные процессы (получение этанола, глицерина, молочной кислоты).
- 10) Аэробные процессы.
- 11) Обратный осмос.
- 12) Цель и задачи правил GMP
- 13) Основы GMP на биотехнологическом производстве
- 14) Методы оценки качества биотехнологической продукции

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

- 15) Стадия получения посевного материала.
- 16) Хранение биологических объектов: особенности, требования
- 17) Макробиообъекты животного происхождения.
- 18) Основные группы получаемых биологически активных веществ.
- 19) Биообъекты растительного происхождения.
- 20) Сохранение генофонда растений.
- 21) Генофонд животных организмов
- 22) Способы хранения культур микроорганизмов.
- 23) Требования предъявляемые к микроорганизмам – продуцентам
- 24) Требования, предъявляемые к сырью для биотехнологических производств
- 25) Понятие биобезопасности на биотехнологическом предприятии.
- 26) Требования, предъявляемые к подготовке оборудования для биотехнологического процесса.
- 27) Требования, предъявляемые к производственным помещениям на биотехнологическом предприятии
- 28) Технологическая схема очистки и стерилизации воздуха.
- 29) Технология приготовления питательных сред.
- 30) Требования предъявляемые к питательным средам.
- 31) Установка непрерывной стерилизации питательных сред.
- 32) Ультрафильтрация.

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

- 33) Биологические объекты в биотехнологии.
- 34) Источники органического и минерального азота
- 35) Источники углерода
- 36) Математическое описание кривой роста при периодическом культивировании.
- 37) Механизм поступления питательных веществ в клетку.
- 38) Понятие о первичных и вторичных метаболитах.
- 39) Механизмы регуляции биосинтеза первичных метаболитов процессов.
- 40) Способы культивирования микроорганизмов
- 41) Экзо- и эндометаболиты.

- 42) Совершенствование биообъектов методами клеточной инженерии
- 43) Совершенствование биообъектов методами мутагенеза и селекции.
- 44) Создание принципиально новых биообъектов методами генетической инженерии.
- 45) Теоретические основы получения первичных метаболитов.
- 46) Теоретические основы получения вторичных метаболитов.
- 47) Принципы масштабирования и сравнения ферментаторов.
- 48) Типовая схема микробиологического производства.
- 49) Хемостат.
- 50) Турбидостат.
- 51) Ферментаторы с вводом энергии аэрирующим газом.
- 52) Ферментаторы с вводом энергии жидкой фазой.
- 53) Ферментаторы с комбинированным вводом энергии.
- 54) Классификация систем непрерывного культивирования.
- 55) Принципы масштабирования и сравнения ферментаторов
- 56) Непрерывное культивирование микроорганизмов
- 57) Контроль и управление биотехнологическими процессами

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

- 58) Ферменты как промышленные биокатализаторы
- 59) Методы выделения и очистки продуктов биотехнологических производств
- 60) Общие обязательные стадии микробиологических производств
- 61) Периодическое культивирование микроорганизмов.
- 62) Методы промышленного получения кислот цикла Кребса и их производных.
- 63) Методы регуляции биосинтеза антибиотиков и стероидов.
- 64) Молочнокислородное брожение
- 65) Метановое брожение
- 66) Проблемы и методы предварительной стерилизации технологического оборудования и поддержания асептических условий во время протекания процесса.
- 67) Мембранные методы концентрирования и выделения БАВ.
- 68) Механические способы концентрирования биомассы.
- 69) Механическое, химическое и комбинированное пеногашение .
- 70) Микрофльтрация.

При сдаче экзаменов, 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 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»).