

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Пекаревский Борис Владимирович

Должность: Проректор по учебной и методической работе

Дата подписания: 17.04.2025 15:47:06

Уникальный идентификатор документа: 3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

(СПбГТИ(ТУ))

Центр среднего профессионального образования

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной
и методической работе

_____ Б. В. Пекаревский

Рабочая программа профессионального модуля**ПМ 04. ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО СИНТЕЗА И
БИОТРАНСФОРМАЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ И ДРУГИХ КЛЕТОЧНЫХ
КУЛЬТУР***(цифр и наименование профессионального модуля по учебному плану)*

индекс	Название МДК
МДК 04.01	Промышленная биотехнология
МДК 04.02	Основы фармразработки
МДК 04.03	Генетическая инженерия
Э ПМ	Экзамен по профессиональному модулю

Специальность

18.02.15 Биохимическое производство

Квалификация выпускника

Техник-технолог

Форма обучения

очнаяУровень образования, необходимый для
приема**среднее общее образование**

на обучение по ППССЗ

Срок получения СПО по ППССЗ базовой
подготовки**2 года 10 месяцев**

Год начала подготовки

2025

Санкт-Петербург

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС), входящего в состав укрупненной группы профессий, специальностей 18.00.00 Химические технологии, по специальности среднего профессионального образования (далее – СПО) **18.02.15 Биохимическое производство**

Организация-разработчик: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Центр среднего профессионального образования)

Программу составил (а)

Доцент, к.б.н.

(должность, степень, звание квалиф. категория)

(подпись)

Няникова Н.Г.

ФИО

(должность, степень, звание квалиф. категория)

(подпись)

ФИО

Программа обсуждена и одобрена на заседании Методического совета
протокол № 2 от 19.11.2024

Рабочая программа утверждена в составе ОП решением Ученого совета СПбГТИ (ТУ)
№ 10 от 26.11.2024г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой технологии
микробиологического синтеза

(подпись)

М.М. Шамцян
(Фамилия И.О.)

Директор ЦСПО

(подпись)

А.А.Киселева
(Фамилия И.О.)

Председатель ЦМК 18.02.15

(подпись)

С.С. Сорокин
(Фамилия И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Директор библиотеки

(подпись)

Старостенко ТН.
(Фамилия И.О.)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

**4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
МОДУЛЯ**

5. КОНТРОЛЬ

ПРИЛОЖЕНИЕ А «ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ»

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

1.1 Область применения программы

Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:

Рабочая программа профессионального модуля «Осуществление биотехнологических процессов с использованием микробиологического синтеза и биотрансформации микроорганизмов и других клеточных культур» является частью основной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности среднего профессионального образования 18.02.15. Биохимическое производство.

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить вид профессиональной деятельности: проведение подготовительных работ для осуществления технологического процесса получения целевых и промежуточных продуктов биохимического производства, и соответствующие ему общие и профессиональные компетенции.

Перечень общих компетенций

<i>Код</i>	<i>Общие компетенции</i>
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.
ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Перечень профессиональных компетенций

Выпускник, освоивший программу СПО по специальности, должен обладать профессиональными компетенциями

<i>Код</i>	<i>Профессиональные компетенции</i>
ПК 4.1	Проводить подготовительные работы для осуществления биотехнологического процесса.
ПК 4.2	Проводить биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов и других клеточных культур.
ПК 4.3	Контролировать качество сырья, промежуточных продуктов и готовых целевых продуктов в соответствии с регламентом с применением методов геномной инженерии.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

В результате освоения профессионального модуля студент должен:

Владеть навыками	контроля соблюдения технологической дисциплины и правил эксплуатации оборудования; безопасной работы с технологическим оборудованием; работы с контрольно- измерительными приборами; выполнения микробиологических и биохимических анализов; составления технической документации; получение готовой формы ферментных препаратов, пробиотиков, пребиотиков, лекарственных средств, вакцин, биоудобрений; ведения технологического процесса в соответствии с нормативной документацией; работы с микроскопом и лабораторным оборудованием; стерилизации и подготовки лабораторного оборудования; регулирования параметров технологического процесса; руководства проведением испытаний биотехнологической продукции; руководства проведением работ по повышению качества продукции биотехнологического производства; разработки и внедрения мероприятий по повышению безопасности продукции биотехнологического производства на основе системы качества.
уметь	проверять готовность оборудования, коммуникаций контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации к работе; обслуживать основное и вспомогательное оборудования; определять качественное и количественное содержание биологически активных веществ в продукте; соблюдать правила безопасности труда, промышленной санитарии и пожарной безопасности; применять экстракционные и ионообменные методы для очистки целевого продукта биотехнологического производства от примесей; обеспечивать выполнение процессов гранулирования, дражирования и таблетирования готовой продукции; выбирать оптимальные методы производства биохимических препаратов; предупреждать и устранять отклонения от норм технологического режима производства биохимических препаратов; анализировать причины брака продукции; разрабатывать мероприятия по их предупреждению, ликвидации; контролировать выполнение анализов качества продукции биотехнологического производства; исследовать данные по вопросам качества биотехнологической продукции; контролировать выполнение мероприятий по улучшению качества биохимических препаратов.
знать	основные типы, конструктивные особенности и принцип работы технологического оборудования биохимического производства; правила эксплуатации оборудования и средств автоматизации; виды микробиологического контроля производства биологически активных веществ и пищевых продуктов; физико-химические свойства биологически активных веществ; приемы безопасного ведения технологического процесса; методы утилизации отходов производства; химические и биохимические методы очистки продукта; требования охраны труда; технологические инструкции по биохимическому производству; основы технологии чистого производства, международную, межгосударственную и национальную системы стандартизации и сертификации (GMP); параметры технологического процесса и аппаратное оформление производства биохимических препаратов; факторы, обеспечивающие асептические условия технологических процессов; существующие методы биохимического производства; теоретические основы производства биохимических препаратов;

	правила обработки результатов анализа и ведения записей в технологической документации; пути и методы интенсификации биохимического производства; локальные нормативные акты и методические материалы, регламентирующие качество биотехнологической продукции; виды брака и его учет в производстве; основы системы управления качеством продукции; положение о разработке системы качества, надлежащих производственных практик.
--	--

Программа профессионального модуля может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий организации.

1.4. Количество часов на освоение программы профессионального модуля

Всего часов **320** из них:

на освоение МДК.04.01 **174** часов

на освоение МДК.04.02 **70** часов

на освоение МДК.04.03 **72** часов

Экзамен по профессиональному модулю 4 часа

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1 Тематический план профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименование разделов профессионального модуля	Всего Часов	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)								Формы
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка					Самостоятельная работа обучающегося	Консультации		
			Всего, часов	в т.ч лекционные занятия	в т.ч. практические занятия, час	в т.ч. Лабораторные занятия и	в т.ч. курсовая работа (проект),				
1	2	3	4	5	6	7	8	7	8	9	10
ОК 01 04 ПК 4.1. 4.2. 4.3.	МДК 04.01	174	174	56	48 (из них 12 курсовая работа, пункт 8)	36	12	14	2+12	6	Э
ОК 09 ПК 4.1. 4.2. 4.3.	МДК 04.02	70	70	18	36			16			ДЗ
ОК 01 04 ПК 4.1. 4.2. 4.3.	МДК 04.03	72	72	18	36			10	2	6	Э
Экзамен по профессиональному модулю										4	Э ПМ
Всего часов:		320	320	92	120	36		40	14	16	

*Условием допуска к экзамену по профессиональному модулю является положительная аттестация по МДК 04.01., МДК 04.02., МДК 04.03

Итоговый контроль освоения вида профессиональной деятельности по ПМ 04. ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО СИНТЕЗА И БИОТРАНСФОРМАЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ И ДРУГИХ КЛЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР осуществляется в форме экзамена по билетам.

МДК 04.01 Промышленная биотехнология
Преподаватель: Колесников Б.А.

3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ)

3.2.1. Лекционный материал

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Объем часов
1	2	3
МДК.04.01 Промышленная биотехнология		
Раздел 1. Биотехнологии получения белка одноклеточных на разных субстратах		
	Содержание учебного материала	
Тема 1.1. Области применения белка одноклеточных	Требования, предъявляемые к организмам, используемым для получения кормовой биомассы. Критерии биологической ценности белка одноклеточных. Субстраты, используемые для производства микробной биомассы.	2
Тема 1.2. Состав целлюлозосодержащего сырья	Технологическая схема гидролиза целлюлозосодержащего сырья. Основные стадии подготовки гидролизатов для культивирования микроорганизмов. Состав гидролизатов. Получение предгидролизатов и сульфитных щелоков. Подготовка сульфитных щелоков как источника углерода для выращивания микроорганизмов.	3
Тема 1.3. Характеристика микроорганизмов, используемых для производства кормового белка на гидролизатах, предгидролизатах и сульфитных щелоках	Характеристика микроорганизмов, используемых для производства кормового белка на гидролизатах, предгидролизатах и сульфитных щелоках. Основные пути селекции культур. Микробные биоценозы при получении белка одноклеточных на гидролизных средах. Технологическая схема получения кормовых дрожжей на гидролизных средах. Характеристика готового продукта.	3
Тема 1.4. Характеристика жидких углеводов как сырья для выращивания микроорганизмов	Основные методы получения жидких парафинов из нефтяных фракций. Микроорганизмы- продуценты белка на жидких углеводородах. Закономерности роста дрожжей на средах с н-парафинами. Технологическая схема получения кормовых дрожжей на н-парафинах. Характеристика готового продукта.	2
Тема 1.5. Характеристика газообразных углеводов как сырья для выращивания микроорганизмов	Микроорганизмы, утилизирующие газообразные углеводороды. Закономерности роста микроорганизмов на метане. Основные требования к ферментационному оборудованию, используемому для культивирования метанотрофов. Технологическая схема получения биомассы на метане. Характеристика готового продукта.	2
Тема 1.6. Методы получения метанола	Микроорганизмы, утилизирующие метанол. Закономерности роста микроорганизмов на метаноле. Технология получения биомассы бактерий и дрожжей на метаноле. Характеристика готового продукта.	1
Тема 1.7. Методы получения этанола	Микроорганизмы, утилизирующие этанол. Закономерности процесса выращивания микроорганизмов на этаноле. Принципиальная технологическая схема получения белка одноклеточных на этаноле. Характеристика готового продукта.	1
Раздел 2. Биотехнологии получения пищевого белка		
Тема 2.1. Пути использования микробного белка для пищевых целей	Пути использования микробного белка для пищевых целей: цельная и частично облагороженная биомасса, белковые изоляты. Основные требования к микробной биомассе, используемой в качестве пищевой добавки. Бактериальная и дрожжевая биомасса как источник пищевого белка. Методы получения белковых изолятов из бактерий и дрожжей.	2

Тема 2.2. Водород как перспективное сырье для получения биомассы микроорганизмов пищевого достоинства	Водородные бактерии. Влияние состава питательной среды и условий культивирования на рост водородных бактерий. Принципиальная технологическая схема получения белка одноклеточных на водороде. Карбоксидабактерии. Совместное культивирование водородных и карбоксидабактерий.	2
Тема 2.3 Съедобные водоросли	Методы культивирования водорослей и условия, оптимальные для их роста. Белковые изоляты из водорослей. Получение белково-углеводного комплекса пищевого достоинства из хлореллы	2
Тема 2.4 Основные виды грибов, культивируемые в промышленных масштабах	Основные виды грибов, культивируемые в промышленных масштабах. Технология производства шампиньонов по однозональной и многозональной схеме.	2
Раздел 3. Биотехнологии получения биологически активных веществ		
Тема 3.1. Основные аминокислоты, производимые в промышленных масштабах	Основные аминокислоты, производимые в промышленных масштабах. Области применения аминокислот. Получение аминокислот из гидролизатов белкового сырья. Аминокислоты, получаемые химическим синтезом. Получение аминокислот биотрансформацией. Микробиологический синтез аминокислот.	2
Тема 3.2. Характеристика микроорганизмов - продуцентов лизина	Характеристика микроорганизмов - продуцентов лизина. Влияние компонентов питательной среды и условий культивирования на процесс биосинтеза лизина. Технологическая схема получения лизина. Товарные формы препаратов лизина и их характеристика.	2
Тема 3.3. Микроорганизмы - продуценты глутаминовой кислоты	Микроорганизмы - продуценты глутаминовой кислоты. Факторы, регулирующие накопление глутаминовой кислоты. Технология производства глутаминовой кислоты. Характеристика готового продукта. Получение глутамата натрия.	2
Тема 3.4. Технология производства триптофана трансформацией анраниловой кислоты и индола	Технология производства триптофана трансформацией анраниловой кислоты и индола. Микробный синтез триптофана. Микроорганизмы - продуценты триптофана. Основные закономерности биосинтеза триптофана. Принципиальная технологическая схема получения.	2
Тема 3.5. Биологически активные пептиды	Биологически активные пептиды. Способы биосинтеза. Микробиологический синтез пептидов.	2
Тема 3.6. Иммобилизованные ферменты и биокаталитические системы	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
Тема 3.7. Микробиологический синтез органических кислот	Органические кислоты. Микробиологический синтез органических кислот	2
Тема 3.8. Биотехнология энтомопатогенных препаратов	Энтомопатогенные препараты. Биотехнология энтомопатогенных препаратов	2
Раздел 4. Основы управления рисками в биотехнологии		

Тема 4.1. Понятие о риске	Определение понятия риск. Взаимодействие понятия риск и неопределенность. Классификация рисков. Последовательность определения понятия риска в биотехнологическом процессе и в отдельных фирмах	2
Тема 4.2. Анализ риска – управление надёжностью технологических систем	Понятие биологический риск и микробиологический риск в биотехнологических производствах. Специфика и структура микробиологического риска. Общие принципы анализа риска.	4
Тема 4.3. Применение анализа риска на различных стадиях жизненного цикла	Анализ видов (HAZOP) и последствий отказов (FMEA) Дерево неисправностей. Программа повышения надежности. Стандарты ИСО 9001-2008, GMP (ГОСТ 52249-2009) и HACCP. Управление жизненным циклом изделия	4
Тема 4.4. Система управления рисками – риск-менеджмент	Принципы риск-менеджмента Классификация риск-менеджмента. Методы управления риском – методы трансформации риском, методы финансирования риском, программа управления риском.	4
Тема 4.5. Микробиологические основы GMP и HACCP	Микробиологические основы GMP и HACCP.	4
	Промежуточная аттестация по МДК 04.01. в форме экзамена,	6
	Консультации к экзамену:	2

3.2.2 Практические и лабораторные занятия (отдельная таблица)

Наименование разделов и тем	Лабораторные работы и практические занятия	Объем часов	Методы оценки
Раздел 1. Биотехнологии получения белка одноклеточных на разных субстратах			
Тема 1.2. Состав целлюлозосодержащего сырья	Практическая работа №1. «Ферментативный гидролиз целлюлозного сырья для получения гидролизатов»	2	Устный опрос
Тема 1.3. Характеристика микроорганизмов, используемых для производства кормового белка на гидролизатах, предгидролизатах и сульфитных щелоках	Лабораторная работа № 1. «Получение биомассы дрожжей на гидролизатах растительного сырья»	8	Выполнение индивид. лабораторной работы
Тема 1.4. Характеристика жидких углеводов как сырья для выращивания микроорганизмов	Практическая работа № 2. «Аппаратурное оформление процесса производства БВК на парафинах нефти»	2	Устный опрос
	Лабораторная работа № 2. «Получение биомассы дрожжей на гидрофобном субстрате»	8	Выполнение индивид. лабораторной работы
Тема 1.7. Методы получения этанола	Практическая работа № 3. «Сырьевая база для получения этанола»	2	Устный опрос
Раздел 2. Биотехнологии получения пищевого белка			
Тема 2.1. Пути использования микробного белка для пищевых целей	Практическая работа № 4. «Требования, предъявляемые к продукции пищевого назначения. СанПиНы»	2	Устный опрос
Тема 2.4 Основные виды грибов,	Практическая работа № 5. «Систематика съедобных грибов»	2	Устный опрос

культивируемые в промышленных масштабах	Лабораторная работа № 3. «Получение биомассы съедобных грибов глубинным культивированием»	8	Выполнение индивид. лабораторной работы
	Курсовое проектирование Оценка курсовой работы (проекта) проводится в форме защиты курсовой работы (проекта) в рамках часов, отведённых на междисциплинарный курс	12	
Раздел 3. Биотехнологии получения биологически активных веществ			
Тема 3.1. Основные аминокислоты, производимые в промышленных масштабах	Практическая работа № 6. «Химический синтез аминокислот» Практическая работа № 7. «Балансировка аминокислотного состава кормов и пищевых продуктов» Практическая работа № 8. «Области применения аминокислот»	6	Устный опрос
Тема 3.3. Микроорганизмы - продуценты глутаминовой кислоты	Практическая работа № 9. «Использование глутамата натрия в производстве продуктов питания»	2	Устный опрос
Тема 3.5. Биологически активные пептиды	Практическая работа № 10. «Производство гормонов» Практическая работа № 11. «Производство антибиотиков» Практическая работа № 12. «Производство витаминов»	6	Устный опрос
	Лабораторная работа № 4. «Иммобилизация клеток»	4	Выполнение индивид. лабораторной работы
Тема 3.6 Микробиологический синтез органических кислот	Практическая работа № 13. «Производство органических кислот»	2	Устный опрос
	Лабораторная работа № 5. «Получение лимонной кислоты»	6	Выполнение индивид. лабораторной работы
Раздел 4. Основы управления рисками в биотехнологии			
Тема 4.3. Применение анализа риска на различных стадиях жизненного цикла	Практическая работа № 14. «Количественная оценка рисков – оценка тяжести последствий отказа» Практическая работа № 15. «Оценка вероятности отказа»	2	Устный опрос
Тема 4.4. Система управления рисками – риск-менеджмент	Практическая работа № 16. «Причинно-следственная модель проявления риска» Практическая работа № 17. «Определение критических контрольных точек в технологическом процессе при получении лекарственных препаратов» Практическая работа № 18. «Интегральные показатели рисков и отказов. Критичность отказов, построение дерева неисправностей»	4	Устный опрос

Тема 4.5. Микробиологические основы GMP и HACCP	Практическая работа № 19. «Система HACCP. Система GMP.»	4	Устный опрос
--	---	---	--------------

3.2.3 Самостоятельные работы по МДК 04.01 Промышленная биотехнология

Тема дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
Тема 1.3. Характеристика микроорганизмов, используемых для производства кормового белка на гидролизатах, предгидролизатах и сульфитных щелоках	Ферментативный гидролиз целлюлозного сырья для получения гидролизатов	1	Устный опрос
Тема 1.4. Характеристика жидких углеводов как сырья для выращивания микроорганизмов	Аппаратурное оформление процесса производства БВК на парафинах нефти	1	Устный опрос
Тема 1.7. Методы получения этанола	Сырьевая база для получения этанола	1	Устный опрос
Тема 2.1. Пути использования микробного белка для пищевых целей	Требования, предъявляемые к продукции пищевого назначения. СанПиНы.	1	Устный опрос
Тема 2.4 Основные виды грибов, культивируемые в промышленных масштабах	Систематика съедобных грибов	1	Устный опрос
Тема 3.1. Основные аминокислоты, производимые в промышленных масштабах	Химический синтез аминокислот	1	Устный опрос
Тема 3.1. Основные аминокислоты, производимые в промышленных масштабах	Использование глутамата натрия в производстве продуктов питания	1	Устный опрос
Тема 3.1. Основные аминокислоты, производимые в промышленных масштабах	Балансировка аминокислотного состава кормов и пищевых продуктов	1	Устный опрос
Тема 3.1. Основные аминокислоты, производимые в промышленных масштабах	Области применения аминокислот	1	Устный опрос
Тема 3.5. Биологически активные пептиды	Производство гормонов	1	Устный опрос
Тема 3.5. Биологически активные пептиды	Производство антибиотиков	1	Устный опрос
Тема 3.5. Биологически активные пептиды	Производство витаминов	1	Устный опрос
Тема 3.6 Микробиологический	Производство органических кислот	1	Устный опрос

Тема дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
синтез органических кислот			
Тема 4.2. Анализ риска – управление надёжностью технологических систем	Управление надежности, анализ риска технологических систем.	1	Устный опрос
Тема 4.2. Анализ риска – управление надёжностью технологических систем	Анализ рисков в рамках технического регулирования и гармонизации в ЕС	1	Устный опрос
Тема 4.3. Применение анализа риска на различных стадиях жизненного цикла	Применение методов анализа опасности и риска	1	Устный опрос
Тема 4.4. Система управления рисками – риск-менеджмент	Международный Стандарт ISO 31000 Риск-Менеджмент. Принципы и руководства, 2009	1	Устный опрос
Тема 4.4. Система управления рисками – риск-менеджмент	ГОСТ Р 51901.3-2007(МЭК 60300-2:2004). Менеджмент риска. Руководство по менеджменту надежности. Анализ дерева отказов.	1	Устный опрос
Курсовая работа	Оформление курсовой работы	5	Проверка написания курсовой работы
Курсовая работа	Проработка практической части курсовой работы по выбранной теме.	2	Устный опрос
Курсовая работа	Оформление расчетной части курсовой работы	5	Проверка расчетной части

Темы курсовых проектов:

1. Получение биосорбентов из биомассы гриба *Rhizopus oryzae* и изучение их сорбционной активности
2. Антибактериальные свойства бетулина
3. Разработка методов получения полифункциональных микробиологических препаратов на основе бактерий вида *Rhizobium meliloty* и *Pseudomonas sp.*
4. Изучение активности полисахаридов, полученных на основе биомассы высших грибов
5. Исследование противовирусной активности ряда соединений в отношении вируса гриппа
6. Подбор оптимальных условий для культивирования дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* с целью получения фруктозо-1,6-дифосфата
7. Подбор оптимальной питательной среды для накопления биомассы *B. subtilis* 00711
8. Изучение влияния условий на время хранения закваски
9. Получение и исследование модифицированных ферментов
10. Подбор источников углерода и азота в питательной среде для повышения полифенолоксидазной активности штамма *Funalia troglia* ТИ035
11. Подбор источников азота с целью увеличения коллагенолитической активности глубинной культуры базидиомицетов
12. Контроль качества пивоваренной продукции
13. Получение поверхностно-активных белков из глубинной культуры гриба *Triphoderma viride*
14. Изучение стабильности и микробиологической чистоты активных фармацевтических

субстанций мельдония и гопатеновой кислоты

МДК 04.02 Основы фармразработки
Преподаватель: Козлов Г.В.

3.3. Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ)

3.3.1. Лекционный материал

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Объем часов
1	2	3
МДК.04.02 Основы фармразработки		
	Содержание учебного материала	
Тема 1.1. Основополагающие документы фармразработки.	Как создаются современные лекарства. Основополагающие документы фармразработки. Требования к соединениям – лидерам. Условия подобию лекарств. Правила пяти Липински. Природные вещества – традиционный источник структур – лидеров. Случайно открытые лекарства. Рациональные подходы – «золотой век» в исследовании лекарств. Определение и валидация мишеней. Этапы разработки лекарств. Препараты полученные методом структурно –ориентированного дизайна. Известные лекарства, разработанные в Технологическом институте. Дибазол. Первые отечественные противоопухолевые препараты: эхимбин, новэхимбин, допан, нордопан.	2
Тема 1.2. Стратегия «золотой пули»	Стратегия «золотой пули». Молекулярное моделирование: Хемоинформатика и молекулярный дизайн. Фрагментный молекулярный дизайн: Суть метода и применение. Развитие хемоинформатики. Интеграция хемоинформатики в другие науки. Виртуальный скрининг. Фрагментный молекулярный дизайн. Скрининг фрагментов. Сравнение традиционного ВС с фрагментным ВС и их взаимное дополнение. «Правило трёх». Ограничения в структуре и свойствах фрагментов. Библиотеки фрагментов.	2
Тема 1.3. Фармакологические мишени в организме	Фармакологические мишени в организме. Классификация молекулярных мишеней. Рецепторы, ионные каналы, ферменты, гены. Протеасома, Убиквитин-зависимая система деградации белков (UPS).	2
Тема 1.4. Биодоступность лекарственных препаратов	Биодоступность лекарственных препаратов. Преодоление физиологических барьеров. Физиологические барьеры организма. Внешние и внутренние барьеры. Барьерная функция кожи. гематоэнцефалический барьер (между кровью и центральной нервной системой), гематоофтальмический (между кровью и внутриглазной жидкостью), гематолабиринтный (между кровью и эндолимфой лабиринта), барьер между кровью и половыми железами, гематоликворный (между кровью и цереброспинальной жидкостью), гематолимфатический (между кровью и лимфой), гематоплевральный (между кровью и плевральной жидкостью) гематосиновиальный (между кровью и синовиальной жидкостью), плацента. Транспорт лекарственных веществ через барьеры.	2
Тема 1.5. Процедура hit-to-lead оптимизации при разработке лекарственных препаратов	Процедура hit-to-lead оптимизации при разработке лекарственных препаратов. Требования, предъявляемые к соединению-лидеру. Эффективность лиганда. Аффинность. Липофильная эффективность лиганда. Эффективность hit-to-lead оптимизации. Способы идентификации соединений-хитов. Примеры оптимизационных направлений. Способы идентификации, преимущества и недостатки. Техники hit-to-lead оптимизации.	2
Тема 1.6. Высокопроизводительный и высокоинформативный скрининг	Высокопроизводительный и высокоинформативный скрининг. Системы скрининга. Высокопроизводительный скрининг. Оборудование для проведения высокопроизводительного скрининга. Высокоинформативный скрининг. Оборудование для проведения высокоинформативного скрининга. Преимущества системы Operetta в	2

	сравнении с другими микроскопами. Система получения изображений на Operetta. Harmony Image Analysis – программное обеспечение. Тест-система для поиска ингибиторов.	
Тема 1.7. Стратегия направленного транспорта	Направленный транспорт лекарственных субстанций в организме. Субстанции (токсины, изотопы, нагревательные элементы, ферменты, фототерапия). Средства доставки (антитела, нано и микрочастицы).	2
Тема 1.8. Микро и наночастицы в фармации и медицине	Микро и наночастицы в фармации и медицине. Углеродные, магнитные, липидные наночастицы. Дендримеры, квантовые точки, наночастицы благородных металлов. Контролируемое высвобождение лекарств, взаимодействие лекарственной субстанции и внешних физических полей. Контроль процесса лечения в реальном времени.	2
Тема 1.9. Доклинические и клинические исследования лекарственных средств.	Доклинические и клинические исследования лекарственных средств. Предпосылки появления GLP. Талидомидная трагедия. Начало внедрения GLP. Термины и определения. Принципы GLP. Цель и задачи доклинических исследований. Категории (виды) доклинических испытаний. Организация доклинического исследования. Клинические испытания. Нюрнбергский кодекс. История развития клинических испытаний. Формирование международных правил GCP. Принятие ICH Harmonized Tripartite Guideline for Good Clinical Practice в качестве закона. Цели исследований по этапам клинических испытаний.	2

3.3.2 Практические занятия (отдельная таблица)

Наименование разделов и тем	Практические занятия	Объем часов	Методы оценки
Тема 1.1. Основопологающие документы фармразработки.	Практическая работа №1. «Основопологающие документы фармразработки»	4	Устный опрос
Тема 1.2. Стратегия «золотой пули»	Практическая работа №2. «Молекулярное моделирование: Хемоинформатика и молекулярный дизайн»	4	Устный опрос
Тема 1.3. Фармакологические мишени в организме	Практическая работа №3. «Фармакологические мишени в организме»	4	Устный опрос
Тема 1.4. Биодоступность лекарственных препаратов	Практическая работа №4. «Биодоступность лекарственных препаратов. Преодоление физиологических барьеров»	4	Устный опрос
Тема 1.5. Процедура hit-to-lead оптимизации при разработке лекарственных препаратов	Практическая работа №5. «Процедура hit-to-lead оптимизации при разработке лекарственных препаратов»	4	Устный опрос
Тема 1.6. Высокопроизводительный и высокоинформативный скрининг	Практическая работа №6. «Высокопроизводительный и высокоинформативный скрининг»	4	Устный опрос
Тема 1.7. Стратегия направленного транспорта	Практическая работа №7. «Стратегия направленного транспорта»	4	Устный опрос

Тема 1.8. Микро и наночастицы в фармации и медицине	Практическая работа №8. «Микро и наночастицы в фармации и медицине»	4	Устный опрос
Тема 1.9. Доклинические и клинические исследования лекарственных средств.	Практическая работа №9. «Доклинические и клинические исследования лекарственных средств»	4	Реферат

3.3.3 Самостоятельные работы по МДК 04.02 Основы фармразработки

Тема дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
Тема 1.1. Основополагающие документы фармразработки.	Этические и юридические аспекты разработки лекарств.	8	Устный опрос
Тема 1.2. Стратегия «золотой пули»	Вопросы лицензирования при разработке лекарств	8	Устный опрос

МДК 04.03 Генетическая инженерия
Преподаватель: Виноходов Д.О.

3.3. Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ)

3.3.1. Лекционный материал

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Объем часов
1	2	3
МДК.04.03 Генетическая инженерия		
Содержание учебного материала		
Тема 1.1. Генетическая инженерия, ее основные инструменты и объекты. Основные этапы технологии рекомбинантных ДНК	Введение. Фундаментальные открытия, приведшие к возникновению генетической инженерии. Изучение бактериальных репликонов и выделение ферментов, расщепляющих и сшивающих молекулы ДНК. Генетическая трансформация микроорганизмов. Определение генетической инженерии, ее основные инструменты и объекты. Основные этапы технологии рекомбинантных ДНК.	2
Тема 1.2. Внехромосомные факторы наследственности и их использование в качестве векторных систем.	Векторные системы. Внехромосомные факторы наследственности прокариотических организмов: плазмиды и эписомы. Формы существования плазмид в клетке. Несовместимость плазмид. Функции и происхождение плазмид. Методы выделения плазмид: ультрацентрифугирование в градиенте плотности в присутствии интеркалирующего красителя, щелочная экстракция.	3
Тема 1.3. Вирусы, фагмиды, космиды, фазмиды, транспозоны и их использование в качестве векторов	Вирусы и их применение в качестве векторов. Фагмиды, космиды, фазмиды. Транспозоны и их использование в качестве материала для конструирования векторов. Сравнительная характеристика векторных систем. Экспрессирующие векторы.	2
Тема 1.4. Система рестрикции-модификации бактериальной клетки. Классификация, номенклатура и применение рестриктаз.	Ферменты генетической инженерии. Рестриктазы. Система рестрикции-модификации. Классификация и номенклатура рестриктаз. Построение рестрикционных карт молекул ДНК. ДНК-лигазы, ДНК-полимеразы, обратная транскриптаза, РНК-полимеразы, нуклеазы, терминальная дезоксинуклеотидилтрансфераза, щелочные фосфатазы, полинуклеотидкиназа.	2
Тема 1.5. Разделение фрагментов ДНК методом электрофореза. Пульс-электрофорез. Секвенирование ДНК.	Разделение фрагментов ДНК. Электрофорез: методы и оборудование. Пульс-электрофорез. Секвенирование ДНК: химический и ферментативный методы.	2
Тема 1.6. Клонирование ДНК in vivo. Библиотеки геномной ДНК и кДНК. Химический синтез олигонуклеотидов.	Клонирование ДНК in vivo. Шотган-клонирование. Библиотека геномной ДНК. Химический синтез олигонуклеотидов в гомогенных и гетерогенных системах. Получение комплементарных ДНК. Библиотеки кДНК.	2
Тема 1.7. Клонирование ДНК in vitro. Полимеразная цепная реакция.	Клонирование ДНК in vitro. Полимеразная цепная реакция. Требования к материалам, цикл ПЦР, эффективность ПЦР.	2
Тема 1.8. Методы трансформации организмов	Методы трансформации организмов различных систематических групп. Отбор и селекция трансформантов. Генетические маркеры. Челночные векторы. Эффективность трансформации. Международные ограничения на применение определенных экспериментов. Методы хранения и поддержания генетической стабильности продуцентов БАВ. Перспективы развития	3

	генетической инженерии.	
--	-------------------------	--

3.4.2 Практические занятия (отдельная таблица)

Наименование разделов и тем	Практические занятия	Объем часов	Методы оценки
Тема 1.1. Генетическая инженерия, ее основные инструменты и объекты. Основные этапы технологии рекомбинантных ДНК	Практическая работа №1. «Математические методы анализа последовательностей ДНК»	4	Устный опрос
Тема 1.2. Внехромосомные факторы наследственности и их использование в качестве векторных систем.	Практическая работа №2. «Генетические заболевания человека и их диагностика»	4	Устный опрос
Тема 1.3. Вирусы, фагмиды, космиды, фазмиды, транспозоны и их использование в качестве векторов	Практическая работа №3. «Генотерапия наследственных заболеваний»	4	Устный опрос
Тема 1.4. Система рестрикции-модификации бактериальной клетки. Классификация, номенклатура и применение рестриктаз.	Практическая работа №4. «Международная программа «Геном человека»	4	Устный опрос
Тема 1.5. Разделение фрагментов ДНК методом электрофореза. Пульс-электрофорез. Секвенирование ДНК.	Практическая работа №5. «Геномная дактилоскопия»	4	Устный опрос
Тема 1.6. Клонирование ДНК in vivo. Библиотеки геномной ДНК и кДНК. Химический синтез олигонуклеотидов.	Практическая работа №6. «Разделение фрагментов ДНК методом электрофореза»	6	Выполнение групп. лабораторной работы
Тема 1.7. Клонирование ДНК in vitro. Полимеразная цепная реакция.	Практическая работа №7. «Рестрикционный анализ препаратов ДНК»	6	Выполнение групп. лабораторной работы
Тема 1.8. Методы трансформации организмов	Практическая работа №8. «Правила работы с рекомбинантными организмами»	4	Устный опрос

3.4.3 Самостоятельные работы по МДК 04.03 Генетическая инженерия

Тема дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения		Объем, акад. часы	Форма контроля
Тема 1.1. Генетическая инженерия, ее основные инструменты и объекты. Основные этапы технологии	Генетические нарушения митохондрий	1		Устный опрос

Тема дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
рекомбинантных ДНК			
Тема 1.2. Внехромосомные факторы наследственности и их использование в качестве векторных систем.	Протеоника. Конструирование гибридных белков	1	Устный опрос
Тема 1.3. Вирусы, фагмиды, космиды, фазмиды, транспозоны и их использование в качестве векторов	Геномная инженерия	1	Устный опрос
Тема 1.4. Система рестрикции-модификации бактериальной клетки. Классификация, номенклатура и применение рестриктаз.	Генетика пола и сцепленное с полом наследование	1	Устный опрос
Тема 1.5. Разделение фрагментов ДНК методом электрофореза. Пульс-электрофорез. Секвенирование ДНК.	Банки генов и геномов. Геномные библиотеки.	1	Устный опрос
Тема 1.6. Клонирование ДНК in vivo. Библиотеки геномной ДНК и кДНК. Химический синтез олигонуклеотидов. Тема 1.7. Клонирование ДНК in vitro. Полимеразная цепная реакция.	Клонирование эмбрионов и стволовые клетки: свойства стволовых клеток, методы получения стволовых клеток. Трансплантация и клонирование.	2	Устный опрос
Тема 1.7. Клонирование ДНК in vitro. Полимеразная цепная реакция.	Эколого-генетические риски ГМ-технологий	1	Устный опрос
Тема 1.8. Методы трансформации организмов	Волновой генетический код	1	Устный опрос
Тема 1.8. Методы трансформации организмов	Стратегия клонирования генов прокариот и эукариот: химико-ферментативный синтез генов, ферментный синтез сложных генов.	1	Устный опрос

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1. Для реализации программы профессионального модуля предусмотрены специальные помещения:

Учебные занятия проводятся в специальных помещениях, которые представляют собой учебные аудитории для проведения занятий всех видов, предусмотренных образовательной программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

При проведении лекционных и практических занятий по модулю используется аудиторный фонд учебно-методического управления, мультимедийное оборудование.

Для проведения лабораторных занятий используется помещение со специальным оборудованием и необходимыми приборами: лабораторная мебель, , весы технические и аналитические, магнитные мешалки, рН-метры, сушильные шкафы, водяная баня, вакуумный насос, фотоэлектроколориметры, центрифуги, бактерицидная лампа, ферментаторы..

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

4.2 Информационное обеспечение обучения

В качестве основной литературы образовательная организация использует учебники, учебные пособия, предусмотренные по специальности 18.02.15 Биохимическое производство. Электронно-библиотечная система и электронная информационно-образовательная среда, профессиональные базы данных и информационно-справочные системы обеспечивают одновременный доступ не менее 25 процентов обучающихся

Обучающиеся инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами, адаптированными к ограничениям их здоровья. Образовательная программа обеспечивается учебно-методической документацией по всем учебным дисциплинам (модулям).

Библиотека; читальный зал с выходом в сеть интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации Основное оборудование: персональные компьютеры; сетевое оборудование для выхода в Интернет; лицензионное системное программное обеспечение. Специализированная мебель: столы, скамейки. Вместимость – 30 посадочных мест.

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендованные ФУМО, для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда образовательной организацией выбирается не менее одного издания из перечисленных ниже печатных изданий и (или) электронных изданий в качестве основного, при этом список, может быть дополнен новыми изданиями.

Образовательная организация обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

Windows	Операционная система не ниже Windows XP
Office	Microsoft Office (Microsoft Excel, Microsoft Word, Power Point)

Для обеспечения дисциплины используется основные и дополнительные источники, а также интернет-ресурсы.

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

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

Для студентов работает библиотека с читальным залом с выходом в сеть интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации.

Основная литература (источники):

1. Чечина, О. Н. Сельскохозяйственная биотехнология : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. Н. Чечина. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 266 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-14275-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/541295> (дата обращения: 06.12.2024).
2. Винаров, А. Ю. Безотходная биотехнология этилового спирта : монография / А. Ю. Винаров, А. А. Кухаренко, Н. Е. Николайкина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 217 с. — (Актуальные монографии). — ISBN 978-5-534-15582-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/540528> (дата обращения: 06.12.2024).
3. Основы биотехнологии : учебник и практикум для среднего профессионального образования / под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 384 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-16028-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/543829> (дата обращения: 06.12.2024).
4. Осипова, Л. А. Генетика : учебник для среднего профессионального образования / Л. А. Осипова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 528 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-19778-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/557097> (дата обращения: 06.12.2024).

Дополнительная :

МДК 04.01 Промышленная биотехнология

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>
2. Анализ загрязненных биосред и пищевых продуктов : в 2 т. : практическое руководство / Ю. С. Другов [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Самара : Порто-принт, 2013. – Т. 2. - 2013. - 393 с. - ISBN 978-5-9903993-6-5
3. 6. Питательные среды для микробиологического контроля качества лекарственных средств и пищевых продуктов : Справочник / В. А. Галынкин, Н. А. Заикина, В. И. Кочеровец, И. З. Курбанова; под ред. В. А. Галынкина, В. И. Кочерова. - Санкт-Петербург : Проспект науки, 2006. - 335 с. – ISBN 5-903090-01-X.

МДК 04.02 Основы фармразработки

4. Галустян, А. Н. Вопросы общей фармакологии : учебное пособие / А. Н. Галустян, Н. А. Курицына, М. И. Айрапетов. — Санкт-Петербург : СПбГПМУ, 2021. — 68 с. — ISBN 978-5-907443-46-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/255872> (дата обращения: 06.12.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Рецептура и технология приготовления лекарственных форм. Общая фармакология и частная фармакология : учебно-методическое пособие / А. А. Алиев, З. М. Джамбулатов, Б. М. Гаджиев, И. Х. Бекмурзаева. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2020. — 161 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162206> (дата обращения: 06.12.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

МДК 04.03 Генетическая инженерия

6. Виноходов, Д.О. Физико-химические свойства ДНК : Учебное пособие / Д. О. Виноходов, М. В. Рутто, А. В. Попов ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра молекулярной биотехнологии. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2021. - 58 с. : ил. - // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 29.06.2021). Режим доступа: для зарегистрир. Пользователей.

7. Техника безопасности в микробиологической лаборатории : Учебное пособие / Д. О. Виноходов [и др.] ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра молекулярной биотехнологии. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2021. - 90 с. : ил. - // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 29.06.2021). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

Электронно-библиотечные системы:

1. Электронная библиотека СПбГТИ(ТУ) (на базе ЭБС «БиблиоТех») Принадлежность – собственная СПбГТИ(ТУ). Адрес сайта – <http://bibl.lti-gti.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Юрайт» <https://biblio-online.ru> Принадлежность – сторонняя.
3. Электронная библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com> Принадлежность – сторонняя.
4. E-library.ru – научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru> Принадлежность – сторонняя.
5. Электронная библиотека «Библиотех» – <http://lti-gti.bibliotech.ru>
6. Электронно-библиотечная сеть «Кнорус» – <https://book.ru/>

4.3. Общие требования к организации образовательного процесса

Занятия проводятся в соответствии с требованиями по технике безопасности в технически и методически оснащенных кабинетах в соответствии с учебным расписанием.

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..

4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Реализация основной профессиональной образовательной программы по специальности среднего профессионального образования обеспечивается педагогическими кадрами, имеющими высшее образование, соответствующее профилю преподаваемого модуля, имеющих опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы, а также прошедшим стажировку в профильных организациях (не реже одного раза в 3 года).

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Профессиональный модуль состоит из трех междисциплинарных курсов, МДК 04.01. и МДК 04.02 заканчиваются экзаменами, МДК 04. 2 завершается зачетом с оценкой..

Общие требования к промежуточной аттестации.

Формы промежуточной аттестации: Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена по каждому МДК отдельно и зачетом, который проводится на последних

Условия допуска к промежуточной аттестации: К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Порядок проведения промежуточной аттестации. Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и задач (для проверки умений и навыков).

Экзамен по каждому из МДК проводится за счет учебного времени, выделяемого ФГОС СПО. Содержание экзаменационных материалов отвечает требованиям к уровню подготовки обучающихся, предусмотренным ФГОС СПО. Экзамен по каждому из МДК проводится с использованием материалов в виде билетов.

Экзаменационная работа оценивается в баллах. Результаты экзамена по МДК признаются удовлетворительными в том случае, если обучающийся получил за устный ответ отметку не ниже «3» по пятибалльной шкале.

1. МОДУЛЯ

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
Знания основные типы, конструктивные особенности и принцип работы технологического оборудования биохимического производства; правила эксплуатации оборудования и средств автоматизации; свойства исходного сырья, полупродуктов и конечного продукта производства биохимических препаратов; методы расчета расходов сырья и материалов по стадиям технологического процесса; виды микробиологического контроля производства биологически активных веществ и пищевых продуктов; физико-химические свойства биологически активных веществ; приемы безопасного ведения технологического процесса; методы утилизации отходов производства; химические и биохимические методы очистки продукта; требования охраны труда; технологические инструкции по производству БАВ; основы технологии чистого производства, международную, межгосударственную и национальную системы стандартизации и сертификации (GMP); параметры технологического процесса и аппаратное оформление	Демонстрирует знания основных типов, конструктивных особенностей и принципов работы технологического оборудования биохимического производства; правила эксплуатации оборудования и средств автоматизации; Демонстрирует знания свойств исходного сырья, полупродуктов и конечного продукта производства биохимических препаратов; методов расчета расходов сырья и материалов по стадиям технологического процесса; Демонстрирует знания видов микробиологического контроля производства биологически активных веществ и пищевых продуктов; физико-химических свойств биологически активных веществ; Демонстрирует знания приемов безопасного ведения технологического процесса; методов утилизации отходов производства; химических и биохимических методов очистки продукта; требований охраны труда; технологических инструкций по производству БАВ; Демонстрирует знания основ технологии чистого производства, международной, межгосударственной и национальной систем стандартизации и сертификации (GMP); параметров технологического процесса и аппаратного оформления производства биохимических препаратов;	Практическая работа Формализованное наблюдение за деятельностью студента на практике Наблюдение при выполнении практических занятий. Экспертная оценка решения ситуационных задач. Курсовая работа. Практические занятия

производства биохимических препаратов; факторы, обеспечивающие асептические условия технологических процессов; существующие методы биохимического производства; теоретические основы производства биохимических препаратов; правила обработки результатов анализа и ведения записей в технологической документации.	Демонстрирует знания факторов, обеспечивающих асептические условия технологических процессов; существующих методов биохимического производства; теоретических основ производства биохимических препаратов; правил обработки результатов анализа и ведения записей в технологической документации.	
умения проверять готовность оборудования, коммуникаций контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации к работе; обслуживать основное и вспомогательное оборудование; выполнять расчеты сырья и полупродуктов в производстве биохимических препаратов в соответствии с технологической документацией; производить предварительную обработку сырья; определять качественное и количественное содержание биологически активных веществ в продукте; соблюдать правила безопасности труда, промышленной санитарии и пожарной безопасности; применять экстракционные и ионообменные методы для очистки целевого продукта биотехнологического производства от примесей; обеспечивать выполнение процессов гранулирования, дражирования и таблетирования готовой продукции; выбирать оптимальные методы производства биохимических препаратов; предупреждать и устранять отклонения от норм технологического режима производства биохимических препаратов.	Демонстрирует умение контроля соблюдения технологической дисциплины и правил эксплуатации оборудования; безопасной работы с технологическим оборудованием; работы с контрольно-измерительными приборами; Демонстрирует умение отбора проб и подготовки их к анализу; подготовки сырья, полупродуктов; Демонстрирует умение выполнения микробиологических и биохимических анализов; Демонстрирует умение составления технической документации; получение готовой формы ферментных препаратов, пробиотиков, пребиотиков, лекарственных средств, вакцин, биоудобрений; Демонстрирует умение ведения технологического процесса в соответствии с нормативной документацией; Демонстрирует умение работы с микроскопом и лабораторным оборудованием; стерилизации и подготовки лабораторного оборудования.	Практическая работа Формализованное наблюдение за деятельностью студента на практике Наблюдение при выполнении практических занятий. Экспертная оценка решения ситуационных задач. Экзамен

Критерии оценивания МДК и профессионального модуля:

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
	Критерии оценки ответов практических занятиях: На «отлично» оценивается ответ, если обучающийся свободно, с глубоким знанием материала, правильно, последовательно и полно	Выполнение практических работ Дифференцированный зачет. Экзамен по модулю

	выберет тактику действий, и отвечает на дополнительные вопросы по основам организации и управления трудового коллектива. Оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся достаточно убедительно, с несущественными ошибками в теоретической подготовке и достаточно освоенными умениями по существу правильно ответил на вопрос с дополнительными комментариями преподавателя или допустил небольшие погрешности в ответе. Оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся недостаточно уверенно, с существенными ошибками в теоретической подготовке и слабо освоенными умениями ответил на вопросы ситуационной задачи. Только с помощью наводящих вопросов преподавателя справился с вопросами разрешения производственной ситуации, не уверенно отвечал на дополнительно заданные вопросы. С затруднениями, он все же сможет при необходимости решить подобную ситуационную задачу на практике. Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент только имеет очень слабое представление о предмете и недостаточно, или вообще не освоил умения по разрешению производственной ситуации. Допустил существенные ошибки в ответе на большинство вопросов ситуационной задачи, неверно отвечал на дополнительно заданные ему вопросы, не может справиться с решением подобной ситуационной задачи на практике. Критерии оценивания тестовых работ: - оценка «2» за 0-49% правильно выполненных заданий, - оценка «3» - балла - за 50-70% правильно выполненных заданий, - оценка «4» - за 71-85% правильно выполненных заданий, - оценка «5» - за правильное выполнение более 85% заданий. Критерии оценки реферата/доклада по текущему контролю знаний : - оценка «отлично» ставится, в случае если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы. - оценка «хорошо» – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются	Условием допуска к экзамену (по профессиональному модулю) является положительная аттестация по МДК 04.01., 04.02., 04.03. и практической подготовки в форме УП 04 и ПП 04 (производственная практика) Итоговый контроль освоения вида профессиональной деятельности осуществляется на экзамене по билетам
--	--	--

	неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы. - оценка «удовлетворительно» – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод. - оценка «неудовлетворительно» – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы. Критерии оценки зачета по МДК - «зачтено» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания рабочей программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений. - «не зачтено» - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания рабочей программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач. Критерии оценки экзамена : - оценка «отлично» - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания рабочей программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений. - оценка «хорошо» - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя. - оценка «удовлетворительно» - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами рабочей программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. - оценка «неудовлетворительно» - выставляется студенту, который не знает большей части основного	
--	---	--

	содержания рабочей программы МДК , допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий МДК и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.	
--	---	--

Оценочные и методические материалы содержатся в Приложении А к рабочей программе (ФОС

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Фонд оценочных средств учебной дисциплины

ПМ 04 Осуществление биотехнологических процессов с использованием микробиологического синтеза и биотрансформации микроорганизмов и других клеточных культур

1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины ПМ 04 Осуществление биотехнологических процессов с использованием микробиологического синтеза и биотрансформации микроорганизмов и других клеточных культур.

ФОС включают контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме экзамена.

2. Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ по учебной дисциплине

Проведение подготовительных работ для осуществления технологического процесса получения
целевых и промежуточных продуктов биохимического производства
специальность 18.02.15 – Биохимическое производство

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	ПК, ОК	Наименование темы	Наименование контрольно-оценочного средства	Промежуто чная аттестация
			Текущий контроль	
У1. Производить предварительную обработку сырья, используемого для приготовления питательных сред	ПК 4.1	МДК.04.01 Тема 1.3. «Характеристика микроорганизмов, используемых для производства кормового белка на гидролизатах, предгидролизатах и сульфитных щелоках»	Выполнение лабораторной работы № 1. «Получение биомассы дрожжей на гидролизатах растительного сырья»	Дифференцированный зачет
		МДК.04.01 Тема 1.4. «Характеристика жидких углеводов как сырья для выращивания микроорганизмов»	Выполнение практической работы № 2. «Аппаратурное оформление процесса производства БВК на парафинах нефти»	
		МДК.04.01 Тема 1.5. «Характеристика газообразных углеводов как сырья для выращивания микроорганизмов»	Устный опрос	
		МДК.04.01 Тема 2.4 «Основные виды грибов, культивируемые в промышленных масштабах»	Выполнение лабораторной работы № 3. «Получение биомассы съедобных грибов глубинным культивированием»	

		МДК.04.01 Тема 3.1. «Основные аминокислоты, производимые в промышленных масштабах»	Выполнение практической работы № 7. «Балансировка аминокислотного состава кормов и пищевых продуктов»	
		МДК.04.01 Тема 3.6. «Микробиологический синтез органических кислот»	Выполнение лабораторной работы № 5. «Получение лимонной кислоты»	
У2. Производить анализ качества сырья для биотехнологического производства в соответствии с регламентом	ПК 4.1	МДК.04.01 Тема 3.1. «Основные аминокислоты, производимые в промышленных масштабах»	Выполнение практической работы № 7. «Балансировка аминокислотного состава кормов и пищевых продуктов»	Дифференцированный зачет
		МДК.04.01 Тема 3.6. «Микробиологический синтез органических кислот»	Выполнение лабораторной работы № 5. «Получение лимонной кислоты»	
У3. Отбирать образцы микроорганизмов, клеток растений и животных, вирусов из природной среды	ПК 4.2	МДК.04.01 Тема 1.1. «Области применения белка одноклеточных»	Устный опрос	Дифференцированный зачет
		МДК.04.01 Тема 3.1. «Основные аминокислоты, производимые в промышленных масштабах»	Устный опрос	
		МДК.04.01 Тема 3.7. «Биотехнология энтомопатогенных препаратов»	Устный опрос	
		МДК.04.02 Тема 1.1. «Основополагающие документы фармаразработки.»	Устный опрос	
		МДК.04.03 Тема 1.3. «Вирусы, фагмиды, космиды, фазмиды, транспозоны и их использование в качестве векторов»	Устный опрос	
У4. Производить посев биологического материала с целью получения накопительной культуры для проведения биотехнологического процесса	ПК 4.2	МДК.04.01 Тема 1.1. «Области применения белка одноклеточных»	Устный опрос	Дифференцированный зачет
		МДК 04.01 Тема 2.4 «Основные виды грибов, культивируемые в промышленных масштабах»	Выполнение лабораторной работы № 3. «Получение биомассы съедобных грибов глубинным культивированием»	

		МДК 04.01 Тема 3.6 «Микробиологический синтез органических кислот»	Выполнение лабораторной работы № 5. «Получение лимонной кислоты»	
У5. Производить работы по размножению и выращиванию посевного материала для биотехнологического процесса получения биохимической продукции	ПК 4.2	МДК.04.01 Тема 1.1. «Области применения белка одноклеточных»	Устный опрос	Дифференцированный зачет
		МДК 04.01 Тема 2.4 «Основные виды грибов, культивируемые в промышленных масштабах»	Выполнение лабораторной работы № 3. «Получение биомассы съедобных грибов глубинным культивированием»	
		МДК 04.01 Тема 3.6 «Микробиологический синтез органических кислот»	Выполнение лабораторной работы № 5. «Получение лимонной кислоты»	
У6. Производить отбор образцов культуральной жидкости для биохимического и микробиологического контроля	ПК 4.2	МДК 04.01 Тема 1.3. «Характеристика микроорганизмов, используемых для производства кормового белка на гидролизатах, предгидролизатах и сульфитных щелоках»	Выполнение лабораторной работы № 1. «Получение биомассы дрожжей на гидролизатах растительного сырья»	Дифференцированный зачет
		МДК 04.01 Тема 2.4 «Основные виды грибов, культивируемые в промышленных масштабах»	Выполнение лабораторной работы № 3. «Получение биомассы съедобных грибов глубинным культивированием»	
		МДК 04.01 Тема 3.6 «Микробиологический синтез органических кислот»	Выполнение лабораторной работы № 5. «Получение лимонной кислоты»	
У7. Осуществлять разделение культуральной жидкости и биомассы различными методами	ПК 4.2	МДК 04.01 Тема 2.4 «Основные виды грибов, культивируемые в промышленных масштабах»	Выполнение лабораторной работы № 3. «Получение биомассы съедобных грибов глубинным культивированием»	Дифференцированный зачет
		МДК 04.01 Тема 3.6 «Микробиологический синтез органических кислот»	Выполнение лабораторной работы № 5. «Получение лимонной кислоты»	
У8. Производить работы по разрушению клеточной оболочки и выделению целевого	ПК 4.2	МДК 04.01 Тема 2.3 «Съедобные водоросли»	Устный опрос	Дифференцированный зачет

продукта биотехнологического производства		МДК.04.01 Тема 1.3. «Характеристика микроорганизмов, используемых для производства кормового белка на гидролизатах, предгидролизатах и сульфитных щелоках»	Выполнение лабораторной работы № 1. «Получение биомассы дрожжей на гидролизатах растительного сырья»	
		МДК.04.01 Тема 1.4. «Характеристика жидких углеводов как сырья для выращивания микроорганизмов»	Выполнение практической работы № 2. «Аппаратурное оформление процесса производства БВК на парафинах нефти»	
		МДК 04.01 Тема 3.6 «Микробиологический синтез органических кислот»	Выполнение лабораторной работы № 5. «Получение лимонной кислоты»	
У9. Определять содержание основного вещества в готовой биохимической продукции	ПК 4.3	МДК 04.01 Тема 1.7. «Методы получения этанола»	Устный опрос	Дифференцированный зачет
		МДК 04.01 Тема 2.4. «Основные виды грибов, культивируемые в промышленных масштабах»	Выполнение лабораторной работы № 3. «Получение биомассы съедобных грибов глубинным культивированием»	
		МДК 04.01 Тема 3.6. «Микробиологический синтез органических кислот»	Выполнение лабораторной работы № 5. «Получение лимонной кислоты»	
У10. Определять активность действующего вещества в готовом биотехнологическом препарате	ПК 4.3	МДК 04.01 Тема 3.5. «Биологически активные пептиды»	Выполнение практической работы №10. «Производство гормонов», практической работы № 11. «Производство антибиотиков», практической работы № 12. «Производство витаминов»	Дифференцированный зачет
		МДК 04.01 Тема 3.6 «Микробиологический синтез органических кислот»	Выполнение лабораторной работы № 5. «Получение лимонной кислоты»	
У11. Определять содержание клеток продуцента в продуктах, полученных с помощью микроорганизмов	ПК 4.3	МДК 04.01 Тема 4.5. «Микробиологические основы GMP и ХАССП»	Выполнение практической работы № 19. «Система НАССР. Система GMP.»	Дифференцированный зачет
31. Методы приготовления питательных сред	ПК 4.1	МДК 04.01 Тема 2.4 «Основные виды грибов, культивируемые в промышленных масштабах»	Выполнение лабораторной работы № 3. «Получение биомассы съедобных грибов глубинным культивированием»	Дифференцированный зачет

		МДК 04.01 Тема 3.6 «Микробиологический синтез органических кислот»	Выполнение лабораторной работы № 5. «Получение лимонной кислоты»	Дифференцированный зачет
32. Правила работы с автоклавом	ПК 4.1	МДК 04.01 Тема 2.4 «Основные виды грибов, культивируемые в промышленных масштабах»	Выполнение лабораторной работы № 3. «Получение биомассы съедобных грибов глубинным культивированием»	Дифференцированный зачет
		МДК 04.01 Тема 3.6 «Микробиологический синтез органических кислот»	Выполнение лабораторной работы № 5. «Получение лимонной кислоты»	
33. Требования к стерилизации питательных сред	ПК 4.1	МДК 04.01 Тема 2.4 «Основные виды грибов, культивируемые в промышленных масштабах»	Выполнение лабораторной работы № 3. «Получение биомассы съедобных грибов глубинным культивированием»	Дифференцированный зачет
		МДК 04.01 Тема 3.6 «Микробиологический синтез органических кислот»	Выполнение лабораторной работы № 5. «Получение лимонной кислоты»	Дифференцированный зачет
34. Положения системы менеджмента качества организации	ПК 4.1	МДК.04.01 Тема 4.2. «Анализ риска – управление надёжностью технологических систем»	Устный опрос	Дифференцированный зачет
		МДК.04.01 Тема 4.4. «Система управления рисками – риск-менеджмент»	Выполнение практических работ № 16. «Причинно-следственная модель проявления риска», № 17. «Определение критических контрольных точек в технологическом процессе при получении лекарственных препаратов» и № 19. «Система НАССР. Система GMP.»	
		МДК.04.02 Тема 1.1. «Основополагающие документы фармразработки»	Выполнение практической работы №1. «Основополагающие документы фармразработки»	

35. Методы получения продукта биотехнологии; - технология получения биохимической продукции	ПК 4.2	МДК.04.01 Тема 1.3. «Характеристика микроорганизмов, используемых для производства кормового белка на гидролизатах, предгидролизатах и сульфитных щелоках»	Выполнение лабораторной работы № 1. «Получение биомассы дрожжей на гидролизатах растительного сырья»	Дифференцированный зачет
		МДК.04.01 Тема 1.4. «Характеристика жидких углеводов как сырья для выращивания микроорганизмов»	Выполнение практической работы № 2. «Аппаратурное оформление процесса производства БВК на парафинах нефти»	
		МДК.04.01 Тема 1.5. «Характеристика газообразных углеводов как сырья для выращивания микроорганизмов»	Устный опрос	
		МДК.04.01 Тема 2.4 «Основные виды грибов, культивируемые в промышленных масштабах»	Выполнение лабораторной работы № 3. «Получение биомассы съедобных грибов глубинным культивированием»	
		МДК.04.01 Тема 3.1. «Основные аминокислоты, производимые в промышленных масштабах»	Выполнение практической работы № 7. «Балансировка аминокислотного состава кормов и пищевых продуктов»	
		МДК.04.01 Тема 3.6. «Микробиологический синтез органических кислот»	Выполнение лабораторной работы № 5. «Получение лимонной кислоты»	
36. Правила эксплуатации биотехнологического оборудования	ПК 4.2	МДК 04.01 Тема 2.4 «Основные виды грибов, культивируемые в промышленных масштабах»	Выполнение лабораторной работы № 3. «Получение биомассы съедобных грибов глубинным культивированием»	Дифференцированный зачет
		МДК 04.01 Тема 3.6 «Микробиологический синтез органических кислот»	Выполнение лабораторной работы № 5. «Получение лимонной кислоты»	
37. Правила работы с культурами микроорганизмов клетками растений и животных, вирусами	ПК 4.2	МДК 04.01 Тема 1.3. «Характеристика микроорганизмов, используемых для производства кормового белка на гидролизатах,	Выполнение лабораторной работы № 1. «Получение биомассы дрожжей на гидролизатах растительного сырья»	Дифференцированный зачет

		предгидролизатах и сульфитных щелоках»		
		МДК 04.01 Тема 2.4 «Основные виды грибов, культивируемые в промышленных масштабах»	Выполнение лабораторной работы № 3. «Получение биомассы съедобных грибов глубинным культивированием»	
		МДК 04.01 Тема 3.6 «Микробиологический синтез органических кислот»	Выполнение лабораторной работы № 5. «Получение лимонной кислоты»	
		МДК.04.03 Тема 1.3. «Вирусы, фагмиды, космиды, фазмиды, транспозоны и их использование в качестве векторов»	Устный опрос	
38. Способы культивирования микроорганизмов	ПК 4.2	МДК 04.01 Тема 2.4 «Основные виды грибов, культивируемые в промышленных масштабах»	Выполнение лабораторной работы № 3. «Получение биомассы съедобных грибов глубинным культивированием»	Дифференцированный зачет
		МДК 04.01 Тема 3.6 «Микробиологический синтез органических кислот»	Выполнение лабораторной работы № 5. «Получение лимонной кислоты»	
39. Методы фильтрации, сепарации, центрифугирования, отстаивания, флотации или коагуляции	ПК 4.2	МДК 04.01 Тема 1.4. «Характеристика жидких углеводов как сырья для выращивания микроорганизмов»	Выполнение практической работы № 2. «Аппаратурное оформление процесса производства БВК на парафинах нефти» Выполнение лабораторной работы № 2. «Получение биомассы дрожжей на гидрофобном субстрате»	Дифференцированный зачет
		МДК 04.01 Тема 3.6 «Микробиологический синтез органических кислот»	Выполнение лабораторной работы № 5. «Получение лимонной кислоты»	
310. Методы поддержания чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента	ПК 4.3	МДК 04.01 Тема 1.1. «Области применения белка одноклеточных»	Устный опрос	Дифференцированный зачет

311. Методики определения качества биотехнологической продукции	ПК 4.3	МДК.04.01 Тема 1.1. «Области применения белка одноклеточных»	Устный опрос	Дифференцированный зачет
		МДК.04.01 Тема 1.6. «Методы получения метанола»	Устный опрос	
		МДК.04.01 Тема 1.7. «Методы получения этанола»	Выполнение практической работы № 3. «Сырьевая база для получения этанола»	
		МДК.04.01 Тема 3.1. «Основные аминокислоты, производимые в промышленных масштабах»	Выполнение практической работы № 7. «Балансировка аминокислотного состава кормов и пищевых продуктов»	
		МДК.04.01 Тема 3.2. «Характеристика микроорганизмов - продуцентов лизина»	Устный опрос	
		МДК.04.01 Тема 4.5. «Микробиологические основы GMP и HACCP»	Выполнение практической работы № 19. «Система HACCP. Система GMP.»	
312. Технология и контроль производства биохимической продукции	ПК 4.3	МДК.04.01 Тема 4.5. «Микробиологические основы GMP и HACCP»	Выполнение практической работы № 19. «Система HACCP. Система GMP.»	Дифференцированный зачет
313. Показатели качества биотехнологической продукции	ПК 4.3	МДК.04.01 Тема 4.5. «Микробиологические основы GMP и HACCP»	Выполнение практической работы № 19. «Система HACCP. Система GMP.»	Дифференцированный зачет
314. Статистические методы управления качеством продукции	ПК 4.3	МДК.04.01 Тема 4.3. «Применение анализа риска на различных стадиях жизненного цикла»	Выполнение практических работ № 14. «Количественная оценка рисков – оценка тяжести последствий отказа» и № 15. «Оценка вероятности отказа»	Дифференцированный зачет

315. Виды брака и его учет в производстве биотехнологической продукции	ПК 4.3	МДК.04.01 Тема 4.2. «Анализ риска – управление надёжностью технологических систем»	Устный опрос	Дифференцированный зачет
		МДК.04.01 Тема 4.4. «Система управления рисками – риск-менеджмент»	Выполнение практических работ № 16. «Причинно-следственная модель проявления риска», № 17. «Определение критических контрольных точек в технологическом процессе при получении лекарственных препаратов» и № 19. «Система НАССР. Система GMP.»	

Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента

МДК 04.01 Промышленная биотехнология

Раздел 1. Биотехнологии получения белка одноклеточных на разных субстратах

Требования, предъявляемые к организмам, используемым для получения кормовой биомассы
Критерии биологической ценности белка одноклеточных
Субстраты, используемые для производства микробной биомассы
Состав целлюлозосодержащего сырья
Состав гидролизатов растительного сырья
Оборудование, используемое для получения гидролизатов растительного сырья
Требования к оборудованию, используемому для культивирования на гидролизатах растительного сырья
Технологическая схема гидролиза целлюлозосодержащего сырья
Основные стадии подготовки гидролизатов для культивирования микроорганизмов
Характеристика микроорганизмов, используемых для производства кормового белка
Технологическая схема получения кормовых дрожжей на гидролизных средах
Основные методы получения жидких парафинов из нефтяных фракций
Микроорганизмы - продуценты белка на жидких углеводородах
Закономерности роста дрожжей на средах с н-парафинами
Технологическая схема получения кормовых дрожжей на н-парафинах
Микроорганизмы, утилизирующие газообразные углеводороды
Закономерности роста микроорганизмов на метане
Требования к оборудованию, используемому для культивирования метанотрофов
Требования к оборудованию, используемому для культивирования метилотрофов
Технологическая схема получения биомассы на метане
Микроорганизмы – продуценты белка на метаноле
Закономерности роста микроорганизмов на метаноле
Технология получения биомассы бактерий и дрожжей на метаноле
Микроорганизмы – продуценты белка на этаноле
Закономерности процесса выращивания микроорганизмов на этаноле
Методы получения этанола как субстрата для выращивания микроорганизмов
Требования к оборудованию, используемому для культивирования микроорганизмов на этаноле
Принципиальная технологическая схема получения белка одноклеточных на этаноле

Раздел 2. Биотехнологии получения пищевого белка

Пути использования микробного белка для пищевых целей
Методы получения белковых изолятов из бактерий и дрожжей
Микроорганизмы – продуценты белка на водороде
Водород как сырье для получения биомассы микроорганизмов пищевого достоинства
Влияние состава питательной среды и условий культивирования на рост водородных бактерий.
Совместное культивирование водородных и карбоксидобактерий
Принципиальная технологическая схема получения белка одноклеточных на водороде
Методы культивирования водорослей и условия, оптимальные для их роста
Требования к оборудованию, используемому для культивирования фотосинтезирующих микроорганизмов
Получение белковых изолятов из водорослей
Основные виды грибов, культивируемые в промышленных масштабах
Технология производства шампиньонов по однозональной схеме
Технология выращивания шампиньонов по многозональной схеме

Раздел 3. Биотехнологии получения биологически активных веществ

Аминокислоты, производимые в промышленных масштабах
Области применения аминокислот
Требования к оборудованию, используемому для получения аминокислот
Ауксотрофные и регуляторные мутанты - продуценты аминокислот
Получение аминокислот из гидролизатов белкового сырья
Аминокислоты, получаемые химическим синтезом
Получение аминокислот биотрансформацией

Характеристика микроорганизмов - продуцентов лизина
Влияние компонентов питательной среды и условий культивирования на процесс биосинтеза лизина
Технологическая схема получения лизина
Товарные формы препаратов лизина и их характеристика
Микроорганизмы - продуценты глутаминовой кислоты
Факторы, регулирующие накопление глутаминовой кислоты
Технология производства глутаминовой кислоты
Получение глутамата натрия
Микроорганизмы - продуценты триптофана
Основные закономерности биосинтеза триптофана
Технология производства триптофана трансформацией анраниловой кислоты и индола
Принципиальная технологическая схема получения триптофана
Биологически активные пептиды
Области применения аминокислот
Иммобилизация клеток
Иммобилизованные ферменты
Применение иммобилизованных ферментов и клеток
Микробиологический синтез пептидов
Классификация методов иммобилизации ферментов
Классификация носителей для иммобилизации ферментов
Технология получения боверина
Технология получения инсулина

Раздел 4. Основы управления рисками в биотехнологии

Риск – менеджмент на предприятии.
Внедрение риск- менеджмента в процесс принятия решения
Классификация методов риск-менеджмента
ГОСТ Р 51901.16-2005(МЭК 61164-2:1995). Менеджмент риска. Повышение надёжности
Микробиологический риск
Внутренние и внешние факторы риска предприятия
Экологические факторы риска предприятия
Научно-технические факторы риска предприятия
Финансовые факторы риска
Стратегические факторы риска
Стратегия развития организации и правила принятия решений в условиях риска
Система HACCP.
Система GMP.
Алгоритм управления рисками промышленного предприятия.
Структура системы управлениями рисками.
Схема и этапы процесса управлениями риском
Методы управления риском.
Методы управления инвестиционными рисками.
Управление экологическими рисками в соответствии с международными стандартами ИСО 14000
Мониторинг результатов и совершенствование системы управления риском
Система управления предпринимательскими рисками.
Системы управления эколого – экономическими рисками на биотехнологических предприятиях
Внедрение риск- менеджмента в процесс принятия решения
Система менеджмента безопасности

МДК 04.02 Основы фармразработки

Организация процесса разработки лекарств. Этапы разработки лекарств
Определение и валидация мишеней.
Требования к соединениям – лидерам
Условия подобию лекарств
Поиск биологически активных веществ методом высокопроизводительного скрининга. Ключевые аспекты.

Типовое оборудование для работы с клеточными моделями
Ключевые задачи, решаемые с помощью молекулярного дизайна
Программы: MolTech LeadFinder, CCDC Gold, AutoDock Vina, PMV-Dock.
Оборудование для рутинных процессов препаративной медицинской органической химии. Флеш-хроматография.
Типовое оборудование для изучения мембранотропности веществ
Система высокоинформативного скрининга Operetta
Преимущества системы Operetta в сравнении с другими микроскопами
Анализ апоптоза с помощью системы Operetta
Система получения изображений на Operetta
Основополагающие документы фармразработки.
Способы преодоления физиологических барьеров
Внешние барьеры и внутренние барьеры. Моделирование гематоэнцефалического барьера
Основные международные базы данных в области фармакологии.
Базы данных в области молекулярной биологии
Фрагментный молекулярный дизайн.
Базы данных по органической химии. Справочник Бельштейна.
Свойства биологических мембран и их значение для оценки перспективности биологически активных веществ в качестве лекарств. Оценка по базам данных
Библиотеки химических соединений: ZINC. Библиотеки фрагментов: ASINEX's BioFragments.
Белок p53
Рецепторы, осуществляющие прямой контроль за функцией ионных каналов
Рецепторы, сопряженные с эффектором через систему "G-белки-вторичные передатчики
Рецепторы, осуществляющие прямой контроль функции эффекторного фермента.
рецепторы, осуществляющие транскрипцию ДНК.
Роль и место хемоинформатики в разработке лекарств.
Порядок оптимизации структуры молекул
Транспорт лекарств через барьеры
Гематоэнцефалический барьер
Методы оценки проницаемости ГЭБ
Различия высокоинформативного и высокопроизводительного скрининга
Требования к фармакологическим субстанциям.
Методы изучения специфической биологической активности вещества
In vitro модели для оценки проницаемости гематоэнцефалического барьера

МДК 04.03 Генетическая инженерия

Положение молекулярной биологии и генетической инженерии в системе биологических дисциплин.
Основные этапы технологии рекомбинантных ДНК.
Центральная догма молекулярной биологии.
Генетический код и его варианты.
Полимеразная цепная реакция.
Государственное регулирование генно-инженерных исследований.
Физико-химические свойства нуклеиновых кислот.
Расположение генов на ДНК. Современная концепция генома.
Локализация матричных процессов в эукариотической клетке.
Номенклатура и классификация рестриктаз.
Практическая значимость генной инженерии.
Современные векторы, используемые для генной инженерии
Принцип прогулки по геному. Поиск гена в большой области генома.
Какие научные открытия используются в генной инженерии?
Генетическая инженерия как инструмент изучения генов и геномов.
Вторичная структура и упаковка макромолекул ДНК в клетках.
Формы существования ДНК в клетке. Плазмиды, эписомы, бактериальные и эукариотические хромосомы.
Химический состав и первичная структура ДНК.
Химический состав и первичная структура РНК.

Типы РНК в клетке и их функции.
Вторичная структура РНК.
Гены прокариотических организмов и их структура.
Гены эукариотических организмов, их структура. Классификация генов.
Структура прокариотических рибосом.
Рибосомы эукариотических клеток
Классификация плазмид.
Формы существования плазмид в бактериальных клетках.
Жизненный цикл бактериофага λ .
Процесс самосборки бактериофага λ .
Генетическая организация дрожжей-сахаромицетов и дрожжевые плазмиды.
Искусственные векторы на основе дрожжевых плазмид.
Генетическая организация Ti-плазмид агробактерий.
Спонтанные повреждения ДНК в клетке.
Процессы репарации ДНК.
Инициация репликации ДНК в θ -форме, формирование репликационной вилки.
Элонгация репликации ДНК в θ -форме, формирование реплисомы, синтез отстающей цепи.
Альтернативные формы репликации ДНК. Репликация в σ -форме. Репликация 2 μ -плазмиды.
Ошибки, возникающие в процессе репликации. Коррекция репликации ДНК-полимеразами.
Использование ДНК-полимераз в генетической инженерии.
Транскриптон и его структура. Считываемый ген.
Транскрипция у прокариотических организмов.
Структура и функционирование РНК-полимераз.
Процессинг РНК у прокариотических организмов
Транскрипция у эукариотических организмов.
Сплайсинг и его формы.
Аминоацилирование тРНК.
Инициация трансляции у прокариотических организмов.
Элонгация трансляции у прокариотических организмов.
Терминация трансляции. Совмещение процессов транскрипции и трансляции у прокариотических организмов.
Регуляция экспрессии генов у прокариотических организмов. Лактозный оперон.
Общая генетическая рекомбинация (кроссинговер).
ДНК-лигазы и их использование в генетической инженерии.
Изошизомерия рестриктаз.
Метилазы, терминальная трансфераза и их использование в генетической инженерии
Нуклеазы и их использование в генетической инженерии.
Фосфатазы и полинуклеотидкиназы и их использование в генетической инженерии
Сайт-специфическая генетическая рекомбинация.
Фосфотриэфирный метод синтеза олигонуклеотидов.
Фосфиттриэфирный метод синтеза олигонуклеотидов.
Методы синтеза протяженных двухцепочечных молекул ДНК.
Системы рестрикции-модификации у бактерий.
Обратная транскриптаза и ее использование в генетической инженерии.
Электрофорез молекул ДНК.
Пульс-электрофорез молекул ДНК.
Химическое секвенирование ДНК методом Максама-Гилберта.
Ферментативное секвенирование ДНК методом Сэнгера-Коулсона.
Ферментативное секвенирование ДНК методом терминаторов по Сэнгеру.
Автоматические методы секвенирования ДНК. Стратегия расшифровки протяженных фрагментов ДНК.
Программа «Геном человека».
Блоттинг по Саузерну.
Гибридизация нуклеиновых кислот с зондами на твердом носителе.
Конструирование гибридных молекул ДНК рестриктазно-лигазным методом.
Методы повышения выхода рекомбинантных молекул ДНК.

Конструирование гибридных молекул ДНК коннекторным методом.
Конструирование гибридных молекул ДНК с помощью линкеров.
Выделение плазмид методом ультрацентрифугирования в градиенте плотности в присутствии интеркалятора.
Выделение плазмид методом щелочной экстракции.
Методы введения плазмид в бактериальные клетки.
Контроль репликации плазмид и явление несовместимости.
Искусственные плазмидные векторы.
Векторные системы на основе бактериофага λ .
Получение трансгенных растений.
Векторные системы для трансформации клеток животных.
Процесс инфицирования растительных клеток Ti-плазмидами

Примерные темы курсовых работ
МДК 04.01 Промышленная биотехнология

1. Получение биосорбентов из биомассы гриба *Rhizopus oryzae* и изучение их сорбционной активности
2. Антибактериальные свойства бетулина
3. Разработка методов получения полифункциональных микробиологических препаратов на основе бактерий вида *Rhizobium meliloty* и *Pseudomonas sp.*
4. Изучение активности полисахаридов, полученных на основе биомассы высших грибов
5. Исследование противовирусной активности ряда соединений в отношении вируса гриппа
6. Подбор оптимальных условий для культивирования дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* с целью получения фруктозо-1,6-дифосфата
7. Подбор оптимальной питательной среды для накопления биомассы *B. subtilis* 00711
8. Изучение влияния условий на время хранения закваски
9. Получение и исследование модифицированных ферментов
10. Подбор источников углерода и азота в питательной среде для повышения полифенолоксидазной активности штамма *Funalia trogii* ТИ035
11. Подбор источников азота с целью увеличения коллагенолитической активности глубинной культуры базидиомицетов
12. Контроль качества пивоваренной продукции
13. Получение поверхностно-активных белков из глубинной культуры гриба *Trichoderma viride*
14. Изучение стабильности и микробиологической чистоты активных фармацевтических субстанций мельдония и гопатеновой кислоты