

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Факультет промышленной технологии лекарств

Кафедра биотехнологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
В Т.Ч. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

**Б1.О.06 ОБОРУДОВАНИЕ И ИНЖЕНЕРНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ  
БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Направление подготовки: 19.04.05 Высокотехнологичные производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения

Профиль подготовки: Разработка инновационных биотехнологий для пищевой промышленности

Формы обучения: очная

Квалификация, присваиваемая выпускникам: Магистр

Год набора: 2023

Срок получения образования: 2 года

Объем: в зачетных единицах: 6 з.е.  
в академических часах: 216 ак.ч.

**Разработчики:**

Кандидат биологических наук, заведующий кафедрой,  
кафедра биотехнологии Колодязная В. А.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.04.05 Высокотехнологичные производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения, утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 № 946, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист в области биотехнологий продуктов питания", утвержден приказом Минтруда России от 24.09.2019 № 633н.

**Согласование и утверждение**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Кафедра биотехнологии	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Колодязная В. А.	Рассмотрено	03.11.2022
2	Методическая комиссия факультета	Председатель методической комиссии/совета	Алексеева Г. М.	Согласовано	03.11.2022
3	Кафедра биотехнологии	Ответственный за образовательную программу	Колодязная В. А.	Согласовано	03.11.2022

**Согласование и утверждение образовательной программы**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет промышленной технологии лекарств	Декан, руководитель подразделения	Куваева Е. В.	Согласовано	23.06.2022, № 11

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП .....	5
3. Объем дисциплины и виды учебной работы .....	5
4. Содержание дисциплины .....	6
4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий .....	6
4.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля .....	7
4.3. Содержание занятий семинарского типа. ....	9
4.4. Содержание занятий семинарского типа. ....	9
4.5. Содержание занятий лекционного типа .....	10
4.6. Содержание занятий семинарского типа .....	10
4.7. Содержание самостоятельной работы обучающихся .....	11
5. Порядок проведения промежуточной аттестации .....	12
6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	14
6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы .....	14
6.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся .....	14
6.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	15
6.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование .....	15
7. Методические материалы по освоению дисциплины .....	16
8. Оценочные материалы .....	18

# 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

*Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

ОПК-2 Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию высокотехнологических процессов производства продукции функционального и специализированного назначения

ОПК-2.2 Участвует в разработке проектных предложений, бизнес-планов и технико-экономических обоснований реализации технологических проектов нового строительства, реконструкции или модернизации производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности

*Знать:*

ОПК-2.2/Зн2 Знать основные принципы компоновки оборудования в цехах с учетом требований GMP.

ОПК-2.2/Зн3 Знать основные принципы составления материальных балансов технологического процесса.

*Уметь:*

ОПК-2.2/Ум2 Уметь рассчитывать материальные балансы всех стадий технологического процесса получения биотехнологических пищевых ингредиентов, заполнять таблицы материальных балансов.

ПК-П2 Способен осуществлять подбор технологического оборудования для совершенствования существующих производств и реализации новых технологических решений в целях оптимизации технологического процесса производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности

ПК-П2.1 Выполняет расчеты для проектирования технологических линий с использованием систем автоматизированного проектирования и программного обеспечения, информационных технологий

*Знать:*

ПК-П2.1/Зн1 Знать основы технологического проектирования предприятий биотехнологической пищевой промышленности.

*Уметь:*

ПК-П2.1/Ум1 Уметь использовать типовые методики и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических пищевых производств.

ПК-П2.2 Систематизирует и анализирует информацию о существующем технологическом оборудовании в целях совершенствования существующих производств и реализации новых технологических решений в целях оптимизации технологического процесса

*Знать:*

ПК-П2.2/Зн1 Знать основное и специальное технологическое оборудование, используемое в биотехнологическом процессе.

Уметь:

ПК-П2.2/Ум1 Уметь выбирать технологическое оборудование, работать с каталогами и ГОСТами на основное и вспомогательное оборудование.

ПК-П2.2/Ум2 Уметь эксплуатировать основное и вспомогательное технологическое оборудование.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.О.06 «Оборудование и инженерная реализация биотехнологических процессов» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 1, 2.

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.О.08 Бизнес-планирование и инновационный менеджмент в сфере высокотехнологичных пищевых производств;

Б1.О.09 Общий и стратегический менеджмент;

Б3.О.01(Д) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы;

Б2.В.01(П) производственная практика, научно-исследовательская работа;

Б2.О.01(У) учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы);

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

## 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Консультации в период сессии (часы)	Консультации в период теоретического обучения (часы)	Лекции (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа студента (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Первый семестр	108	3	60		24	12	24	44	Дифференцированный зачет (4)
Второй семестр	108	3	62	2	24	12	24	44	Экзамен (2)
Всего	216	6	122	2	48	24	48	88	6

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Наименование раздела, темы	Всего	Консультации в период сессии	Консультации в период теоретического обучения	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента	Планируемые результаты обучения, соответствующие с результатам освоения программы
<b>Раздел 1. Проектирование биотехнологических пищевых производств.</b>	<b>80</b>		<b>18</b>	<b>8</b>	<b>20</b>	<b>34</b>	ОПК-2.2 ПК-П2.1 ПК-П2.2
Тема 1.1. Проектирование биотехнологических пищевых производств.	16		6	2		8	
Тема 1.2. Технологические схемы производства.	18		6	2	4	6	
Тема 1.3. Техничко-экономические обоснования проекта. Расчет и подбор основных аппаратов при производстве биологически активных пищевых ингредиентов.	46		6	4	16	20	
<b>Раздел 2. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения биологически активных пищевых ингредиентов.</b>	<b>58</b>		<b>14</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>26</b>	ОПК-2.2 ПК-П2.1
Тема 2.1. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения пищевых ингредиентов.	58		14	6	12	26	
<b>Раздел 3. Промышленные здания и сооружения биотехнологических пищевых производств.</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>28</b>	ПК-П2.2
Тема 3.1. Промышленные здания и сооружения	32		8	2	8	14	
Тема 3.2. Расчет и подбор оборудования для биотехнологических пищевых производств. Материальные	40	2	8	8	8	14	

расчеты, их связь с аппаратурным оформлением процесса производства.							
<b>Итого</b>	<b>210</b>	<b>2</b>	<b>48</b>	<b>24</b>	<b>48</b>	<b>88</b>	

#### 4.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

##### **Раздел 1. Проектирование биотехнологических пищевых производств.**

###### *Тема 1.1. Проектирование биотехнологических пищевых производств.*

Общее представление о дисциплине, цели и задачи. Понятие о проекте. Системный подход к анализу производства. Качество и форма конечной продукции. Метод производства биологически активных пищевых ингредиентов, его обоснование и сопоставление с существующими методами. Нормативная документация для проектирования биотехнологических пищевых производств. Регламент производства. Основное и вспомогательное сырье и материалы для биотехнологических пищевых производств, таблицы сырья и материалов. Виды воды, применяемой при производстве биологически активных пищевых ингредиентов. Теплоносители, хладагенты, их характеристики.

###### *Тема 1.2. Технологические схемы производства.*

Создание технологических схем производства и технологических схем отдельных технологических стадий по ОСТ 64-02-003-2002. Понятие о технологическом процессе, стадии, операции. Изображение сырья, полупродуктов и отходов на схемах. Порядок и правила описания технологических схем.

##### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Тест
Индивидуальные задания
Контроль самостоятельной работы
Протокол практического занятия
Собеседование

###### *Тема 1.3. Техничко-экономические обоснования проекта. Расчет и подбор основных аппаратов при производстве биологически активных пищевых ингредиентов.*

Проектируемые изменения технико-производственных показателей. Время цикла работы основных аппаратов производств. Общий выход целевого продукта. Расчет числа рабочих дней в году при различных режимах работы производств. Расчет биореакторов при различных способах проведения процесса ферментации. Выбор основных видов оборудования при культивировании животных клеток, получения биологически активных пищевых ингредиентов. Аппаратурные схемы производств. Правила изображения аппаратурных схем производств и отдельных участков производств.

##### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Тест
Индивидуальные задания
Контроль самостоятельной работы
Протокол практического занятия
Собеседование

##### **Раздел 2. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения биологически активных пищевых ингредиентов.**

###### *Тема 2.1. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса*

получения пищевых ингредиентов.

Общие правила составления и расчета материальных балансов на основании анализа технологической схемы производства пищевых ингредиентов. Материальные балансы периодических и непрерывных процессов культивирования. Расчет съема биологически активных пищевых ингредиентов с одного слива культуральной жидкости. Правила перехода к любой промежуточной стадии технологического процесса через выход целевого продукта. Материальные балансы различных стадий цеха ферментации биологически активных пищевых ингредиентов. Материальные балансы различных стадий выделения и очистки биологических активных пищевых ингредиентов. Таблицы материальных балансов. Использование данных материальных балансов для расчета и подбора оборудования биотехнологических производств.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Тест
Индивидуальные задания
Контроль самостоятельной работы
Протокол практического занятия
Собеседование

**Раздел 3. Промышленные здания и сооружения биотехнологических пищевых производств.**

*Тема 3.1. Промышленные здания и сооружения*

Понятие "промышленное здание". Основные требования к производственным зданиям. Основные конструктивные элементы промышленного здания. Особенности обеспечения класса чистоты на биотехнологических пищевых производствах.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Тест
Индивидуальные задания
Контроль самостоятельной работы
Протокол практического занятия
Собеседование

*Тема 3.2. Расчет и подбор оборудования для биотехнологических пищевых производств. Материальные расчеты, их связь с аппаратным оформлением процесса производства.*

Стандартное и нестандартное оборудование для производства пищевых ингредиентов. Каталоги оборудования. Классификация основных видов оборудования. Надежность работы оборудования. Разномасштабность оборудования – следствие особенностей производства пищевых ингредиентов микробным синтезом. Коэффициенты заполнения аппаратов различного назначения. Запас производительности оборудования. Материалы для изготовления оборудования, антикоррозионная защита оборудования. Расчет и подбор коагуляторов, реакторов периодического действия, емкостного оборудования (сборников, мерников, реакторов для приготовления растворов). Расчет оборудования взрыво- и пожароопасных производств.

Классификация подъемно-транспортных установок. Физико-химические характеристики транспортируемых грузов. Принцип выбора, комплектации и применения оборудования механизации технологических процессов. Дозаторы. Подъемники. Схемы загрузки в аппараты жидкостей и сыпучих компонентов с помощью вакуума.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Тест

Индивидуальные задания
Контроль самостоятельной работы
Протокол практического занятия
Собеседование

#### 4.3. Содержание занятий семинарского типа.

##### Очная форма обучения. Консультации в период сессии (2 ч.)

###### Раздел 1. Проектирование биотехнологических пищевых производств.

Тема 1.1. Проектирование биотехнологических пищевых производств.

Тема 1.2. Технологические схемы производства.

Тема 1.3. Техничко-экономические обоснования проекта. Расчет и подбор основных аппаратов при производстве биологически активных пищевых ингредиентов.

###### Раздел 2. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения биологически активных пищевых ингредиентов.

Тема 2.1. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения пищевых ингредиентов.

###### Раздел 3. Промышленные здания и сооружения биотехнологических пищевых производств. (2 ч.)

Тема 3.1. Промышленные здания и сооружения

Тема 3.2. Расчет и подбор оборудования для биотехнологических пищевых производств. Материальные расчеты, их связь с аппаратурным оформлением процесса производства. (2 ч.)

1. Консультация по подготовке и порядку прохождения промежуточной аттестации.

#### 4.4. Содержание занятий семинарского типа.

##### Очная форма обучения. Консультации в период теоретического обучения (48 ч.)

###### Раздел 1. Проектирование биотехнологических пищевых производств. (18 ч.)

Тема 1.1. Проектирование биотехнологических пищевых производств. (6 ч.)

1. Консультация по сложным вопросам дисциплины.

Тема 1.2. Технологические схемы производства. (6 ч.)

1. Консультация по сложным вопросам дисциплины.

2. Консультация по выполнению индивидуального задания.

Тема 1.3. Техничко-экономические обоснования проекта. Расчет и подбор основных аппаратов при производстве биологически активных пищевых ингредиентов. (6 ч.)

1. Консультация по сложным вопросам дисциплины.

2. Консультация по выполнению индивидуального задания.

###### Раздел 2. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения биологически активных пищевых ингредиентов. (14 ч.)

Тема 2.1. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения пищевых ингредиентов. (6 ч.)

1. Консультация по сложным вопросам дисциплины.

2. Консультация по выполнению индивидуального задания.

###### Раздел 2. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения биологически активных пищевых ингредиентов. (14 ч.)

Тема 2.1. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения пищевых ингредиентов. (8 ч.)

1. Консультация по сложным вопросам дисциплины.
2. Консультация по выполнению индивидуального задания.

### **Раздел 3. Промышленные здания и сооружения биотехнологических пищевых производств. (16 ч.)**

#### **Тема 3.1. Промышленные здания и сооружения (8 ч.)**

1. Консультации по сложным вопросам дисциплины.
2. Консультация по выполнению индивидуального задания.

Тема 3.2. Расчет и подбор оборудования для биотехнологических пищевых производств. Материальные расчеты, их связь с аппаратурным оформлением процесса производства. (8 ч.)

1. Консультация по сложным вопросам дисциплины.
2. Консультация по выполнению индивидуального задания.

#### **4.5. Содержание занятий лекционного типа.**

### **Очная форма обучения. Лекции (24 ч.)**

#### **Раздел 1. Проектирование биотехнологических пищевых производств. (8 ч.)**

##### **Тема 1.1. Проектирование биотехнологических пищевых производств. (2 ч.)**

1. Проектирование биотехнологических пищевых производств. Основное и вспомогательное сырье и материалы для биотехнологических пищевых производств.

##### **Тема 1.2. Технологические схемы производства. (2 ч.)**

1. Технологические схемы производства.

Тема 1.3. Техничко-экономические обоснования проекта. Расчет и подбор основных аппаратов при производстве биологически активных пищевых ингредиентов. (4 ч.)

1. Техничко-экономические обоснования проекта.
2. Расчет и подбор основных аппаратов при производстве биологически активных пищевых ингредиентов.

#### **Раздел 2. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения биологически активных пищевых ингредиентов. (6 ч.)**

Тема 2.1. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения пищевых ингредиентов. (4 ч.)

- 1-2. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения пищевых ингредиентов.

#### **Раздел 2. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения биологически активных пищевых ингредиентов. (6 ч.)**

Тема 2.1. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения пищевых ингредиентов. (2 ч.)

1. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения пищевых ингредиентов.

#### **Раздел 3. Промышленные здания и сооружения биотехнологических пищевых производств. (10 ч.)**

##### **Тема 3.1. Промышленные здания и сооружения (2 ч.)**

1. Устройство промышленных зданий и сооружений.

Тема 3.2. Расчет и подбор оборудования для биотехнологических пищевых производств. Материальные расчеты, их связь с аппаратурным оформлением процесса производства. (8 ч.)

- 1-2. Расчет и подбор оборудования для биотехнологических пищевых производств.
- 3-4. Материальные расчеты, их связь с аппаратурным оформлением процесса производства.

#### **4.6. Содержание занятий семинарского типа.**

### **Очная форма обучения. Практические занятия (48 ч.)**

#### **Раздел 1. Проектирование биотехнологических пищевых производств. (20 ч.)**

Тема 1.1. Проектирование биотехнологических пищевых производств.

Тема 1.2. Технологические схемы производства. (4 ч.)

1. Технологические схемы производства.

Тема 1.3. Технико-экономические обоснования проекта. Расчет и подбор основных аппаратов при производстве биологически активных пищевых ингредиентов. (16 ч.)

1. Технико-экономические обоснования проекта.

2-3. Расчет и подбор основных аппаратов при производстве биологически активных пищевых ингредиентов.

4. Изображенные аппаратурных схем производств и отдельных участков производств.

**Раздел 2. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения биологически активных пищевых ингредиентов. (12 ч.)**

Тема 2.1. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения пищевых ингредиентов. (4 ч.)

1. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения пищевых ингредиентов.

**Раздел 2. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения биологически активных пищевых ингредиентов. (12 ч.)**

Тема 2.1. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения пищевых ингредиентов. (8 ч.)

1-2. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения пищевых ингредиентов.

**Раздел 3. Промышленные здания и сооружения биотехнологических пищевых производств. (16 ч.)**

Тема 3.1. Промышленные здания и сооружения (8 ч.)

1-2. Устройство промышленных зданий и сооружений

Тема 3.2. Расчет и подбор оборудования для биотехнологических пищевых производств. Материальные расчеты, их связь с аппаратурным оформлением процесса производства. (8 ч.)

1. Расчет и подбор оборудования для биотехнологических пищевых производств

2. Материальные расчеты, их связь с аппаратурным оформлением процесса производства.

**4.7. Содержание самостоятельной работы обучающихся**

**Очная форма обучения. Самостоятельная работа студента (88 ч.)**

**Раздел 1. Проектирование биотехнологических пищевых производств. (34 ч.)**

Тема 1.1. Проектирование биотехнологических пищевых производств. (8 ч.)

1. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

Тема 1.2. Технологические схемы производства. (6 ч.)

1. Подготовка к практическим занятиям.

2. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

3. Выполнение индивидуального задания.

Тема 1.3. Технико-экономические обоснования проекта. Расчет и подбор основных аппаратов при производстве биологически активных пищевых ингредиентов. (20 ч.)

1. Подготовка к практическим занятиям.

2. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

3. Выполнение индивидуального задания.

**Раздел 2. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения биологически активных пищевых ингредиентов. (26 ч.)**

Тема 2.1. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического

процесса получения пищевых ингредиентов. (10 ч.)

1. Подготовка к практическим занятиям.
2. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.
3. Выполнение индивидуального задания.

## **Раздел 2. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения биологически активных пищевых ингредиентов. (26 ч.)**

Тема 2.1. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения пищевых ингредиентов. (16 ч.)

1. Подготовка к практическим занятиям.
2. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.
3. Выполнение индивидуального задания.

## **Раздел 3. Промышленные здания и сооружения биотехнологических пищевых производств. (28 ч.)**

Тема 3.1. Промышленные здания и сооружения (14 ч.)

1. Подготовка к практическим занятиям.
2. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.
3. Выполнение индивидуального задания.

Тема 3.2. Расчет и подбор оборудования для биотехнологических пищевых производств. Материальные расчеты, их связь с аппаратным оформлением процесса производства. (14 ч.)

1. Подготовка к практическим занятиям.
2. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.
3. Выполнение индивидуального задания.

## **5. Порядок проведения промежуточной аттестации**

*Промежуточная аттестация: Дифференцированный зачет, Первый семестр.*

Итоговая промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме дифференцированного зачета (зачета с оценкой). В рамках аттестации предусмотрено выставление оценки на основании рейтинговых баллов, полученных студентом за семестр.

1. Зачет проводится в период теоретического обучения. Не допускается проведение зачета на последних аудиторных занятиях.
2. Преподаватель принимает зачет только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки или при условии прохождения студентом идентификации в установленном порядке.
3. Результат зачета объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в ведомость и зачетную книжку студента. Положительная оценка заносится в ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в ведомости. В случае неявки студента для сдачи зачета в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

Если по итогам проведенной промежуточной аттестации результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции, обучающемуся выставляется оценка «не удовлетворительно». Оценка «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» означает успешное прохождение промежуточной аттестации.

*Промежуточная аттестация: Экзамен, Второй семестр.*

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена. Экзамен проводится в форме собеседования по билетам.

Порядок проведения экзамена:

1. Экзамен проводится в период экзаменационной сессии, предусмотренной календарным учебным графиком. Не допускается проведение экзамена на последних аудиторных занятиях.
2. Экзамен должен начинаться в указанное в расписании время и проводиться в отведенной для этого аудитории. Самостоятельный перенос экзаменатором времени и места проведения экзамена не допускается.
3. Преподаватель принимает экзамен только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки.
4. Критерии оценки ответа студента на экзамене, а также форма его проведения доводятся преподавателем до сведения студентов до начала экзамена на экзаменационной консультации.
5. Результат экзамена объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента. Положительные оценки заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в экзаменационной ведомости. В случае неявки студента для сдачи экзамена в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

Экзаменационный билет включает три теоретических вопроса.

Уровень качества ответа студента на экзамене определяется с использованием оценок «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Уровень качества ответа студента на экзамене определяется по следующим критериям.

1. Оценка «отлично» предполагает полные и точные ответы на три теоретических вопроса экзаменационного билета. Ответы характеризуются:

- свободным владением основными терминами и понятиями дисциплины;
- последовательным и логичным изложением материала дисциплины;
- логически завершенными выводами и обобщениями по теме вопросов;
- исчерпывающими ответами на дополнительные вопросы преподавателя.

2. Оценка «хорошо» предполагает полные ответы на три теоретических вопроса экзаменационного билета, но не всегда точное и аргументированное изложение материала.

Ответы характеризуются:

- знанием основных терминов и понятий дисциплины;
- последовательным изложением материала дисциплины;
- умением формулировать некоторые обобщения и выводы по теме вопросов;
- правильными ответами на дополнительные вопросы преподавателя, но с некоторыми неточностями.

3. Оценка «удовлетворительно» предполагает допущение погрешностей, неточностей и ошибок в ответах на теоретические вопросы, но при этом студент обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. При ответе студент:

- допускает ошибки в основных терминах и понятиях дисциплины,
- применяет знания и владеет методами и средствами решения задач, но не делает обобщения и выводы по теме вопроса,
- недостаточно последовательно и полно излагает материал дисциплины.

4. Оценка «неудовлетворительно» предполагает следующие характеристики ответа студента:

- не дает ответ хотя бы на один вопрос;
- имеет существенные пробелы в знании основного материала по программе дисциплины;
- допускает существенные ошибки при изложении материала, которые не может исправить даже при помощи преподавателя.

Если по итогам проведенной промежуточной аттестации результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции, обучающемуся выставляется оценка «не удовлетворительно». Оценка «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» означает успешное прохождение промежуточной аттестации.

## **6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### *Основная литература*

1. Колодязная, В. А. Оборудование и основы проектирования: учебно-методическое пособие к практическим занятиям по дисциплине "Оборудование и основы проектирования биотехнологических производств" / В. А. Колодязная.; ГБОУ ВПО СПХФА Минздрава России. - Санкт-Петербург: Изд-во СПХФА, 2014. - 88 с. - 978-5-8085-0400-4. - Текст: непосредственный.

2. Основы проектирования и оборудование предприятий биотехнологической промышленности: сборник задач / сост. О. Н. Чечина. - Основы проектирования и оборудование предприятий биотехнологической промышленности - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. - 268 с. - 978-5-7964-1824-6. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/90680.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

3. Разинов,, А. И. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / А. И. Разинов,, А. В. Клинов,, Г. С. Дьяконов,. - Процессы и аппараты химической технологии - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. - 860 с. - 978-5-7882-2154-0. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/75637.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

4. Басевич, А. В. Учебное пособие по дисциплине "Оборудование и основы проектирования производства" для бакалавров по направлению "Химическая технология": рабочая тетрадь / А. В. Басевич, Е. М. Смирнова.; ГБОУ ВПО СПХФА Минздрава России. - Санкт-Петербург: Изд-во СПХФА, 2016. - 104 с. - Текст: непосредственный.

#### *Дополнительная литература*

1. Романков,, П. Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи): учебное пособие для вузов / П. Г. Романков,, В. Ф. Фролов,, О. М. Флисюк,. - Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) - Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ, 2020. - 544 с. - 078-5-93808-349-4. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/97815.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

### **6.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся**

#### *Профессиональные базы данных*

1. <https://www.gost.ru/> - Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации

2. eLibrary.ru - Портал научных публикаций

#### *Ресурсы «Интернет»*

1. <http://www.consultant.ru/> - КонсультантПлюс :[справочно-правовая система] / ЗАО "КонсультантПлюс". - [Москва]

2. <http://www.studentlibrary.ru> - ЭБС «Консультант студента» : / ООО «Политехресурс». – Москва

3. <http://www.iprbookshop.ru> - ЭБС IPR BOOKS : электронная библиотечная система / ООО

### **6.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое свободно распространяемое и лицензионное ПО, в т.ч. MS Office.

Программное обеспечение для адаптации образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья:

Программа экранного доступа Nvda - программа экранного доступа к системным и офисным приложениям, включая web-браузеры, почтовые клиенты, Интернет-мессенджеры и офисные пакеты. Встроенная поддержка речевого вывода на более чем 80 языках. Поддержка большого числа брайлевских дисплеев, включая возможность автоматического обнаружения многих из них, а также поддержка брайлевского ввода для дисплеев с брайлевской клавиатурой. Чтение элементов управления и текста при использовании жестов сенсорного экрана.

*Перечень программного обеспечения*

*(обновление производится по мере появления новых версий программы)*

Не используется.

*Перечень информационно-справочных систем*

*(обновление выполняется еженедельно)*

Не используется.

### **6.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование**

Для обеспечения реализации дисциплины используется оборудование общего назначения, специализированное оборудование, оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий по списку.

Специализированная многофункциональная учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа, семинарского типа (практических занятий), лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе, для организации практической подготовки обучающихся, подтверждающая наличие материально-технического обеспечения,

с перечнем основного оборудования:

проектор, персональные компьютеры с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду лицензиата, учебная мебель для педагогического работника и обучающихся (столы и стулья), экран для проектора, маркерная доска, весы, компактный инкубатор, рН метр, насос вакуумный, фотометр, центрифуга лабораторная, шейкер настольный, штатив лабораторный, анализатор влажности, баня водяная, спектрофотометр, мешалка верхнеприводная, мясорубка, холодильник

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения,

с перечнем основного оборудования:

персональные компьютеры с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду лицензиата, учебная мебель

для педагогического работника и обучающихся (столы и стулья), маркерная доска  
Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения,

с перечнем основного оборудования:

персональные компьютеры с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду лицензиата, учебная мебель для педагогического работника и обучающихся (столы и стулья), маркерная доска

Оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (место размещения - учебно-методический отдел, устанавливается по месту проведения занятий (при необходимости)):

Устройство портативное для увеличения DION OPTIC VISION - предназначено для обучающихся с нарушением зрения с целью увеличения текста и подбора контрастных схем изображения;

Электронный ручной видеоувеличитель Bigger D2.5-43 TV - предназначено для обучающихся с нарушением зрения для увеличения и чтения плоскочечатного текста;

Радиокласс (радиомикрофон) «Сонет-PCM» РМ-6-1 (заушный индиктор) - портативная звуковая FM-система для обучающихся с нарушением слуха, улучшающая восприятие голосовой информации.

## 7. Методические материалы по освоению дисциплины

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся учебные занятия и выполняется самостоятельная работа. По вопросам, возникающим в процессе выполнения самостоятельной работы, проводятся консультации.

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии:

Информирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3903>

Консультирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3903>

Контроль: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3903>

Размещение учебных материалов: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3903>

Учебно-методическое обеспечение:

Колодязная, В.А. Оборудование и инженерная реализация биотехнологических процессов : электронный учебно-методический комплекс / В.А. Колодязная; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2022. – Текст электронный // ЭИОС СПХФУ : [сайт]. – URL: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3903>. — Режим доступа: для авторизованных пользователей.

### **Методические указания по формам работы**

#### *Консультации в период теоретического обучения*

Консультации в период теоретического обучения предназначены для разъяснения порядка выполнения самостоятельной работы и ответа на сложные вопросы в изучении дисциплины. В рамках консультаций проводится контроль выполнения обучающимся самостоятельной работы. Контроль осуществляется в следующей форме:

Задач и заданий реконструктивного уровня

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство, позволяющее оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект задач и заданий

Творческое задание

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: темы групповых и/или индивидуальных творческих заданий.

### *Лекции*

Лекции предназначены для сообщения обучающимся необходимого для изучения дисциплины объема теоретического материала. В рамках лекций преподавателем могут реализовываться следующие интерактивные образовательные технологии: дискуссия, лекция с ошибками, видеоконференция, вебинар.

### *Практические занятия*

Практические занятия предусматривают применение преподавателем различных интерактивных образовательных технологий и активных форм обучения: дискуссия, деловая игра, круглый стол, мини-конференция. Текущий контроль знаний осуществляется на практических занятиях и проводится в форме:

Протокол практического занятия

Краткая характеристика оценочного средства: средство, позволяющее оценить способность обучающегося самостоятельно выполнять учебные задачи и задания с использованием специализированного оборудования и (или) программного обеспечения, обеспеченную совокупностью теоретических знаний.

Представление оценочного средства в фонде: требования к структуре и содержанию протокола.

Собеседование

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по темам/разделам дисциплины

Тест

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой систему стандартизированных заданий, позволяющую автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: спецификация банка тестовых заданий

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 1. Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ОПК-2 Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию высокотехнологических процессов производства продукции функционального и специализированного назначения

ОПК-2.2 Участвует в разработке проектных предложений, бизнес-планов и технико-экономических обоснованиях реализации технологических проектов нового строительства, реконструкции или модернизации производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности

*Знать:*

ОПК-2.2/Зн2 Знать основные принципы компоновки оборудования в цехах с учетом требований GMP.

ОПК-2.2/Зн3 Знать основные принципы составления материальных балансов технологического процесса.

*Уметь:*

ОПК-2.2/Ум2 Уметь рассчитывать материальные балансы всех стадий технологического процесса получения биотехнологических пищевых ингредиентов, заполнять таблицы материальных балансов.

ПК-П2 Способен осуществлять подбор технологического оборудования для совершенствования существующих производств и реализации новых технологических решений в целях оптимизации технологического процесса производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности

ПК-П2.1 Выполняет расчеты для проектирования технологических линий с использованием систем автоматизированного проектирования и программного обеспечения, информационных технологий

*Знать:*

ПК-П2.1/Зн1 Знать основы технологического проектирования предприятий биотехнологической пищевой промышленности.

*Уметь:*

ПК-П2.1/Ум1 Уметь использовать типовые методики и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических пищевых производств.

ПК-П2.2 Систематизирует и анализирует информацию о существующем технологическом оборудовании в целях совершенствования существующих производств и реализации новых технологических решений в целях оптимизации технологического процесса

*Знать:*

ПК-П2.2/Зн1 Знать основное и специальное технологическое оборудование, используемое в биотехнологическом процессе.

Уметь:

ПК-П2.2/Ум1 Уметь выбирать технологическое оборудование, работать с каталогами и ГОСТами на основное и вспомогательное оборудование.

ПК-П2.2/Ум2 Уметь эксплуатировать основное и вспомогательное технологическое оборудование.

## 2. Шкала оценивания

### 2.1. Уровни овладения

**Компетенция: ОПК-2 Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию высокотехнологических процессов производства продукции функционального и специализированного назначения.**

*Индикатор достижения компетенции: ОПК-2.2 Участвует в разработке проектных предложений, бизнес-планов и технико-экономических обоснованиях реализации технологических проектов нового строительства, реконструкции или модернизации производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности.*

Уровень	Характеристика
Повышенный	Знает основные принципы компоновки оборудования в цехах с учетом требований GMP и основные принципы составления материальных балансов технологического процесса. Умеет самостоятельно рассчитывать материальные балансы всех стадий технологического процесса получения биотехнологических пищевых ингредиентов, заполнять таблицы материальных балансов.
Базовый	Знает основные принципы компоновки оборудования в цехах с учетом требований GMP и основные принципы составления материальных балансов технологического процесса. Умеет рассчитывать материальные балансы всех стадий технологического процесса получения биотехнологических пищевых ингредиентов, заполнять таблицы материальных балансов под руководством преподавателя.
Пороговый	Знает некоторые основные принципы компоновки оборудования в цехах с учетом требований GMP и некоторые принципы составления материальных балансов технологического процесса. Умеет рассчитывать материальные балансы всех стадий технологического процесса получения биотехнологических пищевых ингредиентов, заполнять таблицы материальных балансов под руководством преподавателя, но допускает ошибки, которые успешно исправляет при указании на них.
Ниже порогового	Не знает основные принципы компоновки оборудования в цехах с учетом требований GMP и основные принципы составления материальных балансов технологического процесса. Не умеет рассчитывать материальные балансы всех стадий технологического процесса получения биотехнологических пищевых ингредиентов, заполнять таблицы материальных балансов.

**Компетенция: ПК-П2 Способен осуществлять подбор технологического оборудования для совершенствования существующих производств и реализации новых технологических решений в целях оптимизации технологического процесса производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности.**

*Индикатор достижения компетенции: ПК-П2.1 Выполняет расчеты для проектирования технологических линий с использованием систем автоматизированного проектирования и программного обеспечения, информационных технологий .*

Уровень	Характеристика
Повышенный	Знает основы технологического проектирования предприятий биотехнологической пищевой промышленности. Умеет самостоятельно использовать типовые методики и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических пищевых производств.
Базовый	Знает основы технологического проектирования предприятий биотехнологической пищевой промышленности. Умеет использовать типовые методики и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических пищевых производств под руководством преподавателя.
Пороговый	Знает некоторые основы технологического проектирования предприятий биотехнологической пищевой промышленности. Умеет использовать типовые методики и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических пищевых производств под руководством преподавателя, но допускает ошибки, которые успешно исправляет при указании на них.
Ниже порогового	Не знает основы технологического проектирования предприятий биотехнологической пищевой промышленности. Не умеет использовать типовые методики и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических пищевых производств.

*Индикатор достижения компетенции: ПК-П2.2 Систематизирует и анализирует информацию о существующем технологическом оборудовании в целях совершенствования существующих производств и реализации новых технологических решений в целях оптимизации технологического процесса.*

Уровень	Характеристика
Повышенный	Знает основное и специальное технологическое оборудование, используемое в биотехнологическом процессе. Умеет самостоятельно выбирать технологическое оборудование, работать с каталогами и ГОСТами на основное и вспомогательное оборудование и эксплуатировать основное и вспомогательное технологическое оборудование.
Базовый	Знает основное и специальное технологическое оборудование, используемое в биотехнологическом процессе. Умеет выбирать технологическое оборудование, работать с каталогами и ГОСТами на основное и вспомогательное оборудование и эксплуатировать основное и вспомогательное технологическое оборудование под руководством преподавателя.
Пороговый	Знает некоторые основное и специальное технологическое оборудование, используемое в биотехнологическом процессе. Умеет выбирать технологическое оборудование, работать с каталогами и ГОСТами на основное и вспомогательное оборудование и эксплуатировать основное и вспомогательное технологическое оборудование под руководством преподавателя, но допускает ошибки,

	которые успешно исправляет при указании на них.
Ниже порогового	Не знает основное и специальное технологическое оборудование, используемое в биотехнологическом процессе. Не умеет выбирать технологическое оборудование, работать с каталогами и ГОСТами на основное и вспомогательное оборудование и эксплуатировать основное и вспомогательное технологическое оборудование.

### 3. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Тест Индивидуальные задания Контроль самостоятельной работы Протокол практического занятия Собеседование
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет Экзамен

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Проектирование биотехнологических пищевых производств.	ОПК-2.2 ПК-П2.1 ПК-П2.2	Тест Индивидуальные задания Контроль самостоятельной работы Протокол практического занятия Собеседование	Дифференцированный зачет Экзамен
2	Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения биологически активных пищевых ингредиентов.	ОПК-2.2 ПК-П2.1	Тест Индивидуальные задания Контроль самостоятельной работы Протокол практического занятия Собеседование	Дифференцированный зачет Экзамен
3	Промышленные здания и сооружения биотехнологических пищевых производств.	ПК-П2.2	Тест Индивидуальные задания Контроль самостоятельной работы Протокол практического занятия Собеседование	Дифференцированный зачет Экзамен

### 4. Оценочные материалы текущего контроля

## **Раздел 1. Проектирование биотехнологических пищевых производств.**

*Контролируемые ИДК: ОПК-2.2 ПК-П2.1 ПК-П2.2*

*Тема 1.2. Технологические схемы производства.*

Форма контроля/оценочное средство: Тест

Вопросы/Задания:

1. Выполните тест

Используются тестовые задания из банка тестовых заданий по дисциплине в соответствии с календарно-тематическим планом практических заданий. Номера тем заданий в банке тестовых заданий: Т1-Т5. Спецификация тестов, формируемых на основе банка тестовых заданий:

- Длина теста: 3 тестовых задания
- Временные ограничения: ограничен во времени - 3 минуты, среднее время выполнения одного задания: 60 секунд
- Способ формирования тестовой последовательности: случайный выбор заданий в рамках темы.

Полнотекстовые версии банка тестовых заданий размещены в рамках электронного учебно-методического комплекса <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3903>

Форма контроля/оценочное средство: Индивидуальные задания

Вопросы/Задания:

1. Решите задачу в соответствии с индивидуальным заданием

По индивидуальным заданиям определить вместимость и количество биореакторов, посевных аппаратов и инокуляторов для процессов получения биологически активных пищевых ингредиентов.

Форма контроля/оценочное средство: Контроль самостоятельной работы

Вопросы/Задания:

1. Изучите теоретический материал, решите задачу

Решить задачи по определению технико-производственных показателей, расчету времени цикла работы основных аппаратов производств. Определяют общий выход целевого продукта. Заполняют таблицы по ОСТ 64-02-003-2002.

Перечень задач

Задача №1

Определить время цикла работы ферментатора. (Условия – по индивидуальным заданиям)

Задача №2

Определить общий выход целевого продукта. (Условия – по индивидуальным заданиям)

Задача №3

Рассчитать количество ферментаторов вместимостью и число сливов в сутки для проведения процесса ферментации (полупериодическим способом). (Условия – по индивидуальным заданиям)

Задача №4

Подобрать по каталогу объем посевного аппарата, если известно, что доля посевного материала от загрузочной вместимости ферментатора лежит в пределах от 8 до 12%.

Коэффициент заполнения посевного аппарата при сливе равен 0,5. (Условия – по индивидуальным заданиям)

Задача №5

Рассчитать ожидаемый съём целевого продукта с 1 ферментатора, объем и количество ферментаторов, которые надо установить в цеху, а также число сливов культуральной жидкости в сутки. (Условия – по индивидуальным заданиям)

2. Подготовьтесь к собеседованию по теме

Изучите теоретический материал, размещенный в рамках электронного учебно-методического комплекса: URL: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3903>.

Форма контроля/оценочное средство: Протокол практического занятия

Вопросы/Задания:

## 1. Подготовьте протокол практического занятия

Протоколы по практическим работам оформляются студентами на каждом занятии, на котором предусмотрено выполнение практической работы. Задание оценивается «зачтено – не зачтено». Студенту выставляется оценка «зачтено» при условии самостоятельного выполнения им практической работы, проведения, при необходимости, если это следует из условий выполнения работы, соответствующих расчётов по результатам практической работы, представления преподавателю правильно оформленного протокола по практической работе.

Протокол по выполненной студентом работе должен включать:

- название практического занятия, дату;
- условия задачи
- технологическую схему предложенного процесса
- уравнение материального баланса
- расчет материального баланса по алгоритму (см. учебно-методическое пособие по дисциплине)
- заполненная таблица материального баланса

Форма контроля/оценочное средство: Собеседование

Вопросы/Задания:

### 1. Пройдите устный опрос

Собеседование проводится на каждом практическом занятии. Собеседование оценивается в категориях «зачтено - не зачтено». Студенты проходят собеседование, отвечая на контрольные вопросы по каждому практическому занятию. При правильном ответе и грамотном изложении теоретического материала студент получает «зачтено», отсутствие ответа – «не зачтено».

*Тема 1.3. Техничко-экономические обоснования проекта. Расчет и подбор основных аппаратов при производстве биологически активных пищевых ингредиентов.*

Форма контроля/оценочное средство: Тест

Вопросы/Задания:

### 1. Выполните тест

Используются тестовые задания из банка тестовых заданий по дисциплине в соответствии с календарно-тематическим планом практических заданий. Номера тем заданий в банке тестовых заданий: Т1-Т5. Спецификация тестов, формируемых на основе банка тестовых заданий:

- Длина теста: 3 тестовых задания
- Временные ограничения: ограничен во времени - 3 минуты, среднее время выполнения одного задания: 60 секунд
- Способ формирования тестовой последовательности: случайный выбор заданий в рамках темы.

Полнотекстовые версии банка тестовых заданий размещены в рамках электронного учебно-методического комплекса <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3903>.

Форма контроля/оценочное средство: Индивидуальные задания

Вопросы/Задания:

### 1. Решите задачу в соответствии с индивидуальным заданием

1. Решить задачу по определению технико-производственных показателей, расчету времени цикла работы основных аппаратов производств. Определить общий выход целевого продукта. Заполнить таблицы по ОСТ 64-02-003-2002.

2. По индивидуальному заданию определить вместимость и количество биореакторов, посевных аппаратов и инокуляторов для процессов получения пищевых ингредиентов.

3. По описанию технологического процесса изобразить аппаратурную схему участков производства по ГОСТ.

Форма контроля/оценочное средство: Контроль самостоятельной работы

Вопросы/Задания:

### 1. Изучите теоретический материал подготовьтесь к собеседованию по теме

Изучите теоретический материал, размещенный в рамках электронного учебно-методического комплекса: URL: <http://edu.spcsu.ru/course/view.php?id=3903>.

2. Составьте аппаратурную схему производства

По описанию технологического процесса изобразите аппаратурную схему участков производства по ГОСТ.

3. Изучите теоретический материал, решите задачу

Решить задачи по определению технико-производственных показателей, расчету времени цикла работы основных аппаратов производств. Определяют общий выход целевого продукта. Заполняют таблицы по ОСТ 64-02-003-2002.

Перечень задач

Задача №1

Определить время цикла работы ферментатора. (Условия – по индивидуальным заданиям)

Задача №2

Определить общий выход целевого продукта. (Условия – по индивидуальным заданиям)

Задача №3

Рассчитать количество ферментаторов вместимостью и число сливов в сутки для проведения процесса ферментации (полупериодическим способом). (Условия – по индивидуальным заданиям)

Задача №4

Подобрать по каталогу объем посевного аппарата, если известно, что доля посевного материала от загрузочной вместимости ферментатора лежит в пределах от 8 до 12%.

Коэффициент заполнения посевного аппарата при сливе равен 0,5. (Условия – по индивидуальным заданиям)

Задача №5

Рассчитать ожидаемый съём целевого продукта с 1 ферментатора, объем и количество ферментаторов, которые надо установить в цеху, а также число сливов культуральной жидкости в сутки. (Условия – по индивидуальным заданиям)

Форма контроля/оценочное средство: Протокол практического занятия

Вопросы/Задания:

1. Подготовьте протокол практического занятия

Протоколы по практическим работам оформляются студентами на каждом занятии, на котором предусмотрено выполнение практической работы. Задание оценивается «зачтено – не зачтено». Студенту выставляется оценка «зачтено» при условии самостоятельного выполнения им практической работы, проведения, при необходимости, если это следует из условий выполнения работы, соответствующих расчётов по результатам практической работы, представления преподавателю правильно оформленного протокола по практической работе.

Протокол по выполненной студентом работе должен включать:

- название практического занятия, дату;
- условия задачи
- технологическую схему предложенного процесса
- уравнение материального баланса
- расчет материального баланса по алгоритму (см. учебно-методическое пособие по дисциплине)
- заполненная таблица материального баланса

Форма контроля/оценочное средство: Собеседование

Вопросы/Задания:

1. Пройдите устный опрос

Собеседование проводится на каждом практическом занятии. Собеседование оценивается в категориях «зачтено - не зачтено». Студенты проходят собеседование, отвечая на контрольные вопросы по каждому практическому занятию. При правильном ответе и грамотном изложении теоретического материала студент получает «зачтено», отсутствие ответа – «не зачтено».

## **Раздел 2. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения биологически активных пищевых ингредиентов.**

Контролируемые ИДК: ОПК-2.2 ПК-П2.1

Тема 2.1. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения пищевых ингредиентов.

Форма контроля/оценочное средство: Тест

Вопросы/Задания:

1. Выполните тест

Используются тестовые задания из банка тестовых заданий по дисциплине в соответствии с календарно-тематическим планом практических заданий. Номера тем заданий в банке тестовых заданий: Т1-Т5. Спецификация тестов, формируемых на основе банка тестовых заданий:

- Длина теста: 3 тестовых задания
- Временные ограничения: ограничен во времени - 3 минуты, среднее время выполнения одного задания: 60 секунд
- Способ формирования тестовой последовательности: случайный выбор заданий в рамках темы.

Полнотекстовые версии банка тестовых заданий размещены в рамках электронного учебно-методического комплекса <http://edu.spcru.ru/course/view.php?id=3903>.

Форма контроля/оценочное средство: Индивидуальные задания

Вопросы/Задания:

1. Произведите расчет в соответствии с индивидуальным заданием

1. По индивидуальному заданию произвести расчет материального баланса процесса приготовления и стерилизации питательных субстратов, материального баланса ферментации.
2. По индивидуальному заданию произвести расчет материального баланса стадий фильтрации, экстракции, сорбции и десорбции целевых продуктов.

Форма контроля/оценочное средство: Контроль самостоятельной работы

Вопросы/Задания:

1. Изучите теоретический материал и подготовьтесь к собеседованию по теме

Изучите теоретический материал, размещенный в рамках электронного учебно-методического комплекса: URL: <http://edu.spcru.ru/course/view.php?id=3903>.

Перечень вопросов для подготовки к собеседованию

1. Что такое технический проект?
2. Какие юридические лица, участвующие в разработке технического проекта?
3. Правила при проектировании производства.
4. Какие основные этапы проектирования промышленного объекта?
5. Что такое регламент производства, срок его действия?
6. Каким образом производят внесение изменений в регламент? Как называются эти документы?
7. Какие существуют виды информации для проектирования?
8. Готовый продукт. Отличие готового продукта от целевого продукта.
9. Какие существуют документы для установления характеристики готового продукта?
10. Чем готовый продукт отличается от целевого продукта?
11. Принцип составления технологической схемы производства пищевых ингредиентов.
12. Определение технологической стадии. Примеры технологических стадий производства.
13. Отличие технологической схемы производства пищевого ингредиента от технологической схемы отдельной стадии производства пищевого ингредиента.
14. Определение технологической операции.
15. Какие индексы используют при изображении технологических стадий?
16. Как на схемах изображают точки контроля за технологическим процессом?
17. Как изображают на схемах сырье, полупродукты, различные отходы производства?
18. Каким образом осуществляется связь в изображениях блок-схемы всего производства с

изображением отдельных стадий технологического процесса?

19. Что должно быть указано в описании технологических стадий?

20. Изменится ли  $V_{кж/сут}$ ,  $V_{слива}$ ,  $V_{сливов/сут}$ ,  $V_{ф}$  и  $V_{флива}$  при изменении годовой мощности производства?

21. Дайте определение коэффициенту нестерильности. Укажите, где взять данные для его расчета?

22. Объясните, почему в биотехнологических пищевых производствах при расчете оборудования планируется брак продукции? Какой величиной он характеризуется?

23. Дайте определение понятия "съем" для пищевых ингредиентов, полученных микробиологическим путем.

24. Напишите формулу для определения съема при отъемно-доливном способе проведения ферментации при производстве пищевых ингредиентов.

25. Напишите формулу для определения съема при периодическом способе проведения ферментации при производстве пищевых ингредиентов.

26. Как определить число ферментаторов при отъемно-доливном способе ферментации, если известны кол-во стадий ферментаций в год общее по цеху ферментации и на одном ферментаторе?

27. Как определить число сливов в сутки, если известны объем ферментатора, коэффициент заполнения ферментатора при сливе и объем культуральной жидкости, получаемый в сутки?

28. Определите время ферментации, если известны время цикла работы ферментатора, время на подготовку аппарата к работе и время слива культуральной жидкости.

29. Как определить, через сколько часов при периодическом способе проведения ферментации будет проводиться слив, если известно  $псл/сут$ ?

30. Как подобрать ферментатор, если известен  $V_{кж}$  в конце ферментации? Какую величину при этом надо принять по данным завода?

31. Какие данные надо получить на производстве, чтобы правильно рассчитать вместимость посевных аппаратов и их количество?

32. Почему при расчете посевных аппаратов и инокуляторов необходимо учитывать коэффициент нестерильности? Как его определить?

33. Как рассчитать  $V_{кж/сут}$ , если известны  $M_{год}$ ,  $\eta_{общ}$ ,  $\eta_{проб.дней}$  в год и  $АЕД/мл$ ?

34. Почему при расчете посевных аппаратов и инокуляторов необходимо принимать их количество не менее двух?

35. Почему для посевных аппаратов и инокуляторов коэффициент их заполнения при загрузке принимают не более 0,6?

36. Почему для посевных аппаратов и инокуляторов коэффициент их заполнения при загрузке принимают равным коэффициенту их заполнения при сливе?

37. В каких случаях при расчете посевных аппаратов и инокуляторов коэффициент нестерильности принимают равным 2?

38. Как определить число операций ферментаций в год при отъемно-доливном способе ферментации, если известны годовая мощность производства, общий выход целевого продукта и съем с одного ферментатора?

39. Правила составления материальных балансов.

40. Чем отличается расчет материальных балансов ферментативных процессов от расчета материальных балансов получения полусинтетических антибиотиков и стадий тонкого органического синтеза?

41. Написать уравнения материального баланса стадии приготовления и стерилизации питательной среды непрерывным способом острым паром.

42. Написать уравнения материального баланса стадии приготовления и стерилизации питательной среды периодическим способом острым паром.

43. Написать уравнения материального баланса стадии приготовления и стерилизации питательной среды непрерывным способом глухим паром.

44. Написать уравнения материального баланса стадии приготовления и стерилизации питательной среды периодическим способом глухим и острым паром.

45. Написать формулу для расчета массы любого компонента питательной среды (состав среды в массовых процентах).
46. Написать формулу для расчета массы любого компонента питательной среды (состав среды в массо-объемных процентах).
47. Как рассчитать съём с одного ферментатора при периодической ферментации?
48. Как рассчитать съём с одного ферментатора при отъемно-доливной ферментации?
49. Как определить, что в процессе ферментации наблюдается влагопринос (влагоунос)?
50. Как рассчитать жировой или синтетический пеногаситель, добавляемый в процессе ферментации?

## 2. Изучите теоретический материал, решите задачу

### Задача №6

Определить массу сырья, которую необходимо переработать в сутки для производства фермента X. По данным расчетов определить, какое количество целевого продукта содержится в сырье, перерабатываемом в сутки. (Условия – по индивидуальным заданиям).

### Задача №7

Определить, какое количество посевного материала нужно подать в ферментатор в качестве посевного материала для обеспечения конкретного выхода готового продукта. (Условия – по индивидуальным заданиям).

### Задача №8

Определить количество целевого продукта и объем раствора, которое поступает на поступает на любую промежуточную стадию технологического процесса, а также потери целевого продукта на стадии. (Условия – по индивидуальным заданиям).

### Задача №9

Составить технологическую схему, рассчитать материальный баланс и заполнить таблицу материального баланса стадии приготовления и стерилизации питательной среды непрерывным способом. (Условия – по индивидуальным заданиям).

### Задача №10

Составить технологическую схему, рассчитать материальный баланс и заполнить таблицу материального баланса стадии приготовления и стерилизации питательной среды периодическим способом. (Условия – по индивидуальным заданиям).

### Задача № 11

Составить технологическую схему, рассчитать материальный баланс и заполнить таблицу материального баланса стадии ферментации. (Условия – по индивидуальным заданиям).

### Задача № 12

Составить технологическую схему, рассчитать материальный баланс и заполнить таблицу материального баланса стадии коагуляции и фильтрации культуральной жидкости. (Условия – по индивидуальным заданиям).

### Задача № 13

Составить технологическую схему, рассчитать материальный баланс и заполнить таблицу материального баланса стадий сорбции-десорбции целевого продукта со смолы. (Условия – по индивидуальным заданиям).

### Задача № 14

Составить технологическую схему, рассчитать материальный баланс и составить таблицу материального баланса стадии экстракции целевого продукта в системе «жидкость-жидкость». (Условия – по индивидуальным заданиям).

Форма контроля/оценочное средство: Протокол практического занятия

Вопросы/Задания:

#### 1. Подготовьте протокол практического занятия

Протоколы по практическим работам оформляются студентами на каждом занятии, на котором предусмотрено выполнение практической работы. Задание оценивается «зачтено – не зачтено». Студенту выставляется оценка «зачтено» при условии самостоятельного выполнения им практической работы, проведения, при необходимости, если это следует из условий выполнения работы, соответствующих расчётов по результатам практической

работы, представления преподавателю правильно оформленного протокола по практической работе.

Протокол по выполненной студентом работе должен включать:

- название практического занятия, дату;
- условия задачи
- технологическую схему предложенного процесса
- уравнение материального баланса
- расчет материального баланса по алгоритму (см. учебно-методическое пособие по дисциплине)
- заполненная таблица материального баланса

Форма контроля/оценочное средство: Собеседование

Вопросы/Задания:

1. Пройдите устный опрос

Собеседование проводится на каждом практическом занятии. Собеседование оценивается в категориях «зачтено - не зачтено». Студенты проходят собеседование, отвечая на контрольные вопросы по каждому практическому занятию. При правильном ответе и грамотном изложении теоретического материала студент получает «зачтено», отсутствие ответа – «не зачтено».

### ***Раздел 3. Промышленные здания и сооружения биотехнологических пищевых производств.***

*Контролируемые ИДК: ПК-П2.2*

*Тема 3.1. Промышленные здания и сооружения*

Форма контроля/оценочное средство: Тест

Вопросы/Задания:

1. Выполните тест

Используются тестовые задания из банка тестовых заданий по дисциплине в соответствии с календарно-тематическим планом практических заданий. Номера тем заданий в банке тестовых заданий: Т1-Т5. Спецификация тестов, формируемых на основе банка тестовых заданий:

- Длина теста: 5 тестовых задания
- Временные ограничения: ограничен во времени - 5 минут, среднее время выполнения одного задания: 60 секунд
- Способ формирования тестовой последовательности: случайный выбор заданий в рамках темы.

Полнотекстовые версии банка тестовых заданий размещены в рамках электронного учебно-методического комплекса <http://edu.spcru.ru/course/view.php?id=3903>.

Форма контроля/оценочное средство: Индивидуальные задания

Вопросы/Задания:

1. Выполните индивидуальное задание по проектированию

1. Изучить основные элементы строительных конструкций промышленных и административно-бытовых зданий, архитектурно-конструктивные решения производственных зданий, планы и разрезы одно- и многоэтажных зданий.
2. Изучить правила привязки строительных конструкций к модульным осям, правила установки тяжелого, провисающего и проходящего через межэтажные перекрытия оборудования, объемно-планировочные решения производственных зданий с учетом требований пожарной безопасности.
3. Составить компоновочные чертежи цеха ферментации, вычерчивают поэтажные планы.
4. Выполнить поперечный разрез здания цеха ферментации: детализировка строительных конструкций на чертеже.

Форма контроля/оценочное средство: Контроль самостоятельной работы

Вопросы/Задания:

1. Изучите теоретический материал и подготовьтесь к собеседованию по теме

Изучите теоретический материал, размещенный в рамках электронного учебно-методического

комплекса: URL: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3903>.

## 2. Изучите теоретический материал, вычертите план помещений

Вычерчивание плана административно-бытовых помещений и планов и разрезов производственных помещений

### ВАРИАНТ 1

В масштабе 1:100 изобразить план административно-бытовых помещений цеха ферментации бензилпенициллина (категория В). Предусмотреть все необходимые помещения и кабинеты, количество мест в гардеробных, душевых, санузлах.

Необходимые данные:

- общее списочное количество работающих - 71 человек, из них:
- женщин - 41
- мужчин - 30.

Максимально в смену работает 26 человек.

### ВАРИАНТ 2

В масштабе 1:100 изобразить план административно-бытовых помещений цеха выделения и очистки бензилпенициллина с участком сушки (категория Б). Предусмотреть все необходимые помещения и кабинеты, количество мест в гардеробных, душевых, санузлах.

Необходимые данные:

- общее списочное количество работающих - 62 человека, из них:
- женщин - 38
- мужчин - 24.

Максимально в смену работает 21 человек.

### ВАРИАНТ 3

В масштабе 1:100 изобразить план административно-бытовых помещений цеха получения лидазы из семенников КРС (с участком стерильной фильтрации) (категория Д).

Предусмотреть все необходимые помещения и кабинеты, количество мест в гардеробных, душевых, санузлах.

Необходимые данные:

- общее списочное количество работающих - 17 человек, из них:
- женщин - 10
- мужчин - 7.

Максимально в смену работает 7 человек.

### ВАРИАНТ 4

В масштабе 1:100 изобразить план административно-бытовых помещений пивоваренного производства (категория Д). Предусмотреть все необходимые помещения и кабинеты, количество мест в гардеробных, душевых, санузлах.

Необходимые данные:

- общее списочное количество работающих - 42 человека, из них:
- женщин - 14
- мужчин - 28.

Максимально в смену работает 24 человека.

### ВАРИАНТ 5

В масштабе 1:100 изобразить план административно-бытовых помещений цеха ферментации декстрана (категория В) (с участком спиртового осаждения) (категория А). Предусмотреть все необходимые помещения и кабинеты, количество мест в гардеробных, душевых, санузлах.

Необходимые данные:

- общее списочное количество работающих - 51 человек, из них:
- женщин - 37
- мужчин - 14.

Максимально в смену работает 19 человек.

### ВАРИАНТ 6

В масштабе 1:100 изобразить план административно-бытовых помещений цеха выделения и очистки эритромицина с участком сушки (категория Б). Предусмотреть все необходимые

помещения и кабинеты, количество мест в гардеробных, душевых, санузлах.

Необходимые данные:

- общее списочное количество работающих - 58 человек, из них:
- женщин - 24
- мужчин - 34.

Максимально в смену работает 24 человека.

#### ВАРИАНТ 7

В масштабе 1:100 изобразить план административно-бытовых помещений цеха получения цитохрома С из сердец КРС (с участком стерильной фильтрации) (категория Д).

Предусмотреть все необходимые помещения и кабинеты, количество мест в гардеробных, душевых, санузлах.

Необходимые данные:

- общее списочное количество работающих - 20 человек, из них:
- женщин - 13
- мужчин - 7.

Максимально в смену работает 9 человек.

#### ВАРИАНТ 8

В масштабе 1:100 изобразить план административно-бытовых помещений цеха ферментации леворина (категория В). Предусмотреть все необходимые помещения и кабинеты, количество мест в гардеробных, душевых, санузлах.

Необходимые данные:

- общее списочное количество работающих - 67 человек, из них:
- женщин - 33
- мужчин - 34.

Максимально в смену работает 27 человека.

#### ВАРИАНТ 9

В масштабе 1:100 изобразить план административно-бытовых помещений цеха выделения и очистки леворина (с участком сушки) (категория А). Предусмотреть все необходимые помещения и кабинеты, количество мест в гардеробных, душевых, санузлах.

Необходимые данные:

- общее списочное количество работающих - 43 человека, из них:
- женщин - 26
- мужчин - 17.

Максимально в смену работает 19 человек.

#### ВАРИАНТ 10

В масштабе 1:100 изобразить план административно-бытовых помещений цеха выделения и очистки полиглюкина (с отделением стерильного розлива) (категория Б). Предусмотреть все необходимые помещения и кабинеты, количество мест в гардеробных, душевых, санузлах.

Необходимые данные:

- общее списочное количество работающих - 53 человека, из них:
- женщин - 26
- мужчин - 27.

Максимально в смену работает 26 человек.

#### ВАРИАНТ 11

В масштабе 1:100 изобразить план административно-бытовых помещений дрожжевого производства (категория Д). Предусмотреть все необходимые помещения и кабинеты, количество мест в гардеробных, душевых, санузлах.

Необходимые данные:

- общее списочное количество работающих - 49 человек, из них:
- женщин - 20
- мужчин - 29.

Максимально в смену работает 22 человека.

#### ВАРИАНТ 12

В масштабе 1:100 изобразить план административно-бытовых помещений цеха ферментации нистатина (с участком сушки мицелиальной массы) (категория В). Предусмотреть все необходимые помещения и кабинеты, количество мест в гардеробных, душевых, санузлах.

Необходимые данные:

- общее списочное количество работающих - 65 человек, из них:
- женщин - 35
- мужчин - 30.

Максимально в смену работает 23 человека.

#### ВАРИАНТ 13

В масштабе 1:100 изобразить план административно-бытовых помещений цеха выделения и очистки нистатина (с участком сушки) (категория Б). Предусмотреть все необходимые помещения и кабинеты, количество мест в гардеробных, душевых, санузлах.

Необходимые данные:

- общее списочное количество работающих - 37 человек, из них:
- женщин - 19
- мужчин - 18.

Максимально в смену работает 17 человек.

#### ВАРИАНТ 14

В масштабе 1:100 изобразить план административно-бытовых помещений производства бифидумбактерина (с отделением стерильного розлива) (категория В). Предусмотреть все необходимые помещения и кабинеты, количество мест в гардеробных, душевых, санузлах.

Необходимые данные:

- общее списочное количество работающих - 15 человек, из них:
- женщин - 12
- мужчин - 3.

Максимально в смену работает 9 человек.

#### ВАРИАНТ 15

В масштабе 1:100 изобразить план административно-бытовых помещений производства иммуноглобулина (с участком стерильной фильтрации и холодной комнатой) (категория Б). Предусмотреть все необходимые помещения и кабинеты, количество мест в гардеробных, душевых, санузлах.

Необходимые данные:

- общее списочное количество работающих - 16 человек, из них:
- женщин - 11
- мужчин - 5.

Максимально в смену работает 8 человек.

#### ВАРИАНТ 16

В масштабе 1:100 изобразить план административно-бытовых помещений производства амилосубтилина (с участком распылительной сушки) (категория Г). Предусмотреть все необходимые помещения и кабинеты, количество мест в гардеробных, душевых, санузлах.

Необходимые данные:

- общее списочное количество работающих - 62 человека, из них:
- женщин - 37
- мужчин - 25.

Максимально в смену работает 24 человека

#### ВАРИАНТ 17

В масштабе 1:100 изобразить план административно-бытовых помещений цеха ферментации лимонной кислоты (категория В). Предусмотреть все необходимые помещения и кабинеты, количество мест в гардеробных, душевых, санузлах.

Необходимые данные:

- общее списочное количество работающих - 56 человек, из них:
- женщин - 25
- мужчин - 31.

Максимально в смену работает 24 человека.

#### ВАРИАНТ 18

В масштабе 1:100 изобразить план административно-бытовых помещений цеха выделения и очистки лимонной кислоты (с участком сушки) (категория Д). Предусмотреть все необходимые помещения и кабинеты, количество мест в гардеробных, душевых, санузлах.

Необходимые данные:

- общее списочное количество работающих - 73 человека, из них:
- женщин - 40
- мужчин - 33.

Максимально в смену работает 33 человека.

#### ВАРИАНТ 19

В масштабе 1:100 изобразить план административно-бытовых помещений цеха получения химотрипсина из ПЖЖ КРС (категория Д). Предусмотреть все необходимые помещения и кабинеты, количество мест в гардеробных, душевых, санузлах.

Необходимые данные:

- общее списочное количество работающих - 30 человек, из них:
- женщин - 15
- мужчин - 15.

Максимально в смену работает 18 человек.

#### ВАРИАНТ 20

В масштабе 1:100 изобразить план административно-бытовых помещений цеха ферментации канамицина (категория В). Предусмотреть все необходимые помещения и кабинеты, количество мест в гардеробных, душевых, санузлах.

Необходимые данные:

- общее списочное количество работающих - 67 человек, из них:
- женщин - 40
- мужчин - 27.

Максимально в смену работает 30 человек.

#### ВАРИАНТ 21

В масштабе 1:100 изобразить план административно-бытовых помещений цеха выделения и очистки канамицина (с участком сушки) (категория Г). Предусмотреть все необходимые помещения и кабинеты, количество мест в гардеробных, душевых, санузлах.

Необходимые данные:

- общее списочное количество работающих - 55 человек, из них:
- женщин - 38
- мужчин - 17.

Максимально в смену работает 27 человек.

#### ВАРИАНТ 22

В масштабе 1:100 изобразить план административно-бытовых помещений производства ацилазы (категория В). Предусмотреть все необходимые помещения и кабинеты, количество мест в гардеробных, душевых, санузлах.

Необходимые данные:

- общее списочное количество работающих - 48 человек, из них:
- женщин - 20
- мужчин - 28.

Максимально в смену работает 26 человек.

#### ВАРИАНТ 23

В масштабе 1:100 изобразить план административно-бытовых помещений цеха ферментации феноксиметилпенициллина (категория В). Предусмотреть все необходимые помещения и кабинеты, количество мест в гардеробных, душевых, санузлах.

Необходимые данные:

- общее списочное количество работающих - 67 человек, из них:
- женщин - 43

- мужчин - 24.

Максимально в смену работает 29 человек.

#### ВАРИАНТ 24

В масштабе 1:100 изобразить план административно-бытовых помещений цеха выделения и очистки феноксиметилпенициллина (с отделением сушки) (категория Б). Предусмотреть все необходимые помещения и кабинеты, количество мест в гардеробных, душевых, санузлах.

Необходимые данные:

- общее списочное количество работающих - 61 человек, из них:
- женщин - 32
- мужчин - 29.

Максимально в смену работает 25 человек.

#### ВАРИАНТ 25

В масштабе 1:100 изобразить план административно-бытовых помещений производства тималина из тимусов КРС (категория А). Предусмотреть все необходимые помещения и кабинеты, количество мест в гардеробных, душевых, санузлах.

Необходимые данные:

- общее списочное количество работающих - 13 человек, из них:
- женщин - 7
- мужчин - 6.

Максимально в смену работает 8 человек.

Форма контроля/оценочное средство: Протокол практического занятия

Вопросы/Задания:

##### 1. Подготовьте протокол практического занятия

Протоколы по практическим работам оформляются студентами на каждом занятии, на котором предусмотрено выполнение практической работы. Задание оценивается «зачтено – не зачтено». Студенту выставляется оценка «зачтено» при условии самостоятельного выполнения им практической работы, проведения, при необходимости, если это следует из условий выполнения работы, соответствующих расчётов по результатам практической работы, представления преподавателю правильно оформленного протокола по практической работе.

Протокол по выполненной студентом работе должен включать:

- название практического занятия, дату;
- условия задачи
- технологическую схему предложенного процесса
- уравнение материального баланса
- расчет материального баланса по алгоритму (см. учебно-методическое пособие по дисциплине)
- заполненная таблица материального баланса

Форма контроля/оценочное средство: Собеседование

Вопросы/Задания:

##### 1. Пройдите устный опрос

Собеседование проводится на каждом практическом занятии. Собеседование оценивается в категориях «зачтено - не зачтено». Студенты проходят собеседование, отвечая на контрольные вопросы по каждому практическому занятию. При правильном ответе и грамотном изложении теоретического материала студент получает «зачтено», отсутствие ответа – «не зачтено».

*Тема 3.2. Расчет и подбор оборудования для биотехнологических пищевых производств.*

*Материальные расчеты, их связь с аппаратурным оформлением процесса производства.*

Форма контроля/оценочное средство: Тест

Вопросы/Задания:

##### 1. Выполните тест

Используются тестовые задания из банка тестовых заданий по дисциплине. Номера тем заданий в банке тестовых заданий: Т1-Т9. Спецификация тестов, формируемых на основе

банка тестовых заданий:

- Длина теста: 20 тестовых заданий
- Временные ограничения: ограничен во времени - 20 минут, среднее время выполнения одного задания: 60 секунд
- Способ формирования тестовой последовательности: случайный выбор заданий в рамках тем №Т1-Т9.

Форма контроля/оценочное средство: Индивидуальные задания

Вопросы/Задания:

1. Выполните индивидуальное задание по подбору и компоновке оборудования
1. Изучить правила компоновки оборудования в цехах биотехнологического пищевого производства.
2. Подобрать оборудования по данным рассчитанных материальных балансов.

Форма контроля/оценочное средство: Контроль самостоятельной работы

Вопросы/Задания:

1. Изучите теоретический материал и подготовьтесь к собеседованию
- Изучите теоретический материал, размещенный в рамках электронного учебно-методического комплекса: URL: <http://edu.spcru.ru/course/view.php?id=3903>.

2. Изучите теоретический материал и вычертите аппаратурную схему

Вычерчивание аппаратурных схем проводится по выданным темам:

1. Изобразить по ГОСТ ферментатор с шестисекционной рубашкой, в котором охлаждается стерильная питательная среда сначала стерильным сжатым воздухом, а затем оборотной водой через рубашку. Секции рубашки подключены последовательно.
2. Изобразить по ГОСТ ферментатор с семисекционной рубашкой, в котором охлаждается стерильная питательная среда сначала стерильным сжатым воздухом, а затем артезианской водой через рубашку. Секции рубашки подключены параллельно.
3. Изобразить по ГОСТ ферментатор с рубашкой-обечайкой, в котором охлаждается стерильная питательная среда сначала стерильным сжатым воздухом, а затем оборотной водой через рубашку.
4. Изобразить по ГОСТ смеситель для приготовления концентрата питательной среды на водопроводной воде. Сыпучие компоненты (технический кристаллический нитрат аммония и крахмал) загружают через люк с помощью шнекового транспортера, мелассу - из сборника, находящегося за пределами цеха. Перемешивание осуществляют с помощью пропеллерной мешалки.
5. Изобразить по ГОСТ установку непрерывной стерилизации питательной среды, состоящую из пластинчатого теплообменника-нагревателя, емкостного выдерживателя с внутренними устройствами - отражательным экраном и верхним коллектором, и теплообменника-охладителя. Нагрев осуществляется насыщенным водяным паром  $P=3$  ат, охлаждение - артезианской водой. Питательную среду на УНС подают из промежуточного сборника насосом.
6. Изобразить по ГОСТ аппаратурную схему охлаждения стерильной питательной среды для ферментации в теплообменнике-рекуператоре типа "труба в трубе" от 130 0 С до 700 С и доохлаждения ее в ферментаторе до 38 0С оборотной водой через секционную рубашку. Секции рубашки подключены последовательно.
7. Изобразить по ГОСТ смеситель для приготовления концентрата питательной среды на водопроводной воде. Раствор  $Na_2HPO_4$  подают в смеситель из мерника самотеком. Раствор предварительно готовят в реакторе из технической кристаллической соли и воды. Соль загружают в реактор через люк. Остальные сыпучие компоненты (глюкозу, соли, БВК) загружают через люк в смеситель. Смеситель снабжен пропеллерной мешалкой и паровым барботером.
8. Изобразить по ГОСТ аппаратурную схему процесса ферментации БАВ. В ходе ферментации пеногаситель подается вручную из специального бачка на штуцере в асептических условиях. Воздух поступает в ферментатор через индивидуальный фильтр тонкой очистки. Пробы КЖ отбираются через пробоотборник в корпусе ферментатора в

асептических условиях. Перемешивание осуществляют с помощью двухъярусной шестилопастной турбинной открытой мешалки. Охлаждение осуществляется артезианской водой, подаваемой во внутренний трехсекционный змеевик. Секции змеевика подключены параллельно. По окончании процесса ферментации КЖ насосом передается в 6 сборников 9. Изобразить по ГОСТ аппаратную схему процесса ферментации БАВ. В ходе ферментации пеногаситель подается из сборника-стерилизатора. Воздух поступает в ферментатор через индивидуальный фильтр тонкой очистки. Пробы КЖ отбираются через пробоотборник на крышке ферментатора в асептических условиях. Перемешивание осуществляют с помощью двухъярусной шестилопастной турбинной открытой мешалки. Охлаждение осуществляется артезианской водой, подаваемой во внутренний трехсекционный змеевик. Секции змеевика подключены параллельно. По окончании процесса ферментации КЖ насосом передается в 6 сборников.

10. Изобразить по ГОСТ аппаратную схему процесса ферментации БАВ. В ходе ферментации пеногаситель подается из сборника-стерилизатора. Воздух поступает в ферментатор через индивидуальный фильтр тонкой очистки. Пробы КЖ отбираются через пробоотборник на крышке ферментатора в асептических условиях. Перемешивание осуществляют с помощью двухъярусной шестилопастной турбинной открытой мешалки. Охлаждение осуществляется артезианской водой, подаваемой в семисекционную рубашку. Секции рубашки подключены последовательно. По окончании процесса ферментации КЖ насосом передается в 6 сборников.

11. Изобразить по ГОСТ аппаратную схему процесса долива стерильной воды в ферментатор для компенсации влагуноса в ходе ферментации БАВ. Подача воды осуществляется за счет разницы давлений в сборнике-стерилизаторе воды и ферментаторе.

12. Изобразить по ГОСТ аппаратную схему процесса долива стерильного раствора глюкозы в ферментатор в процессе биосинтеза из сборника через мерник-дозатор. В мерник стерильный раствор глюкозы подается за счет разницы давлений, из мерника в ферментатор - самотеком.

13. Изобразить по ГОСТ аппаратную схему процесса ферментации витамина В12. В ходе ферментации в анаэробных условиях при избыточном давлении  $P = 0.04$  МПа проводят подтитровку рН КЖ 25% раствором  $\text{NH}_4\text{OH}$ , подаваемым из сборника. Перемешивание осуществляют периодически с помощью двух-ярусной шестилопастной турбинной открытой мешалки. Пробы КЖ отбираются через пробоотборник в корпусе ферментатора в асептических условиях. Охлаждение осуществляется артезианской водой, подаваемой во внутренний трехсекционный змеевик. Секции змеевика подключены параллельно. По окончании процесса ферментации КЖ сжатым воздухом передается на стадию сепарирования.

14. Изобразить по ГОСТ аппаратную схему процесса приготовления стерильного раствора  $\text{NaOH}$  для поддержания оптимального значения рН в процессе ферментации БАВ. Технический  $\text{NaOH}$  с помощью шнекового транспортера загружают в смеситель с мешалкой, в который предварительно подают водопроводную воду. Готовый раствор через сетку-фильтр передают на патронный фильтр для стерильной фильтрации. Стерильный раствор хранят в предварительно простерилизованном горизонтальном сборнике и подают по мере необходимости в ферментатор сжатым стерильным воздухом.

15. Изобразить по ГОСТ аппаратную схему процесса стерилизации воды для доливов в ферментатор в процессе биосинтеза БАВ. Стерилизацию проводят на УНС, состоящей из парового эжектора, емкостного выдерживателя с внутренними устройствами - отражательным экраном и верхним коллектором и пластинчатого теплообменника-охладителя. Стерильную воду собирают в горизонтальный сборник и подают в ферментатор с помощью стерильного сжатого воздуха.

16. Изобразить по ГОСТ аппаратную схему процесса стерилизации воды для доливов в ферментатор в процессе биосинтеза БАВ. Стерилизацию проводят на УНС, состоящей из пластинчатого теплообменника-рекуператора, парового эжектора, емкостного выдерживателя и пластинчатого теплообменника-доохладителя. Стерильную воду собирают в сборник и

подают в ферментатор с помощью стерильного сжатого воздуха.

17. Изобразить по ГОСТ аппаратную схему процесса стерилизации воды для доливов в ферментатор в процессе биосинтеза БАВ. Стерилизацию проводят на УНС, состоящей из парового эжектора, трубчатого выдерживателя и пластинчатого теплообменника- охладителя. На УНС воду подают из сборника насосом.

18. Изобразить по ГОСТ аппаратную схему процесса стерилизации пеногасителя - подсолнечного масла в стерилизаторе глухим паром и передачи его в ферментатор через трубу передавливания. Масло подается в стерилизатор из горизонтального сборника с помощью давления.

19. Изобразить по ГОСТ аппаратную схему процесса кислотно-тепловой коагуляции КЖ непосредственно в ферментаторе ( $V=63$  м<sup>3</sup>). Раствор кислоты подается из мерника ( $V=0,63$  м<sup>3</sup>). Нагрев КЖ осуществляется насыщенным водяным паром до 80 °С через барботер. Скоагулированная КЖ с помощью насоса передается в 4 горизонтальных сборника ( $V=12,5$  м<sup>3</sup>), снабженных змеевиками для ее захлаживания.

20. Изобразить по ГОСТ аппаратную схему процесса коагуляции НР неорганическими электролитами  $CaCl_2$  и  $(NH_4)_2HPO_4$ . Соли в сухом виде подаются с помощью шнекового транспортера в люк коагулятора - аппарата с плоскими крышкой и днищем ( $V=25$  м<sup>3</sup>), снабженного рамной мешалкой. Скоагулированный нативный раствор насосом подается на рамный фильтр-пресс. Осадок промывается водопроводной водой. Отфильтрованный НР и промывные воды собирают в горизонтальные сборники ( $V=12,5$  м<sup>3</sup>).

21. Изобразить по ГОСТ аппаратную схему процесса коагуляции НР на установке непрерывной тепловой коагуляции после фильтрации КЖ, состоящей из парового эжектора, выдерживателя трубчатого типа и двух теплообменников типа “труба в трубе”. В первом из теплообменников скоагулированный нативный раствор охлаждается артезианской водой до 30 °С, во втором - рассолом до 60 °С и собирается в сборники, в которых температура его поддерживается за счет подачи рассола в рубашку - змеевик из полутруб.

22. Изобразить по ГОСТ аппаратную схему процессов разгрузки и дозирования кукурузного экстракта в смеситель для приготовления питательных сред.

23. Изобразить по ГОСТ аппаратную схему процессов разгрузки жирового пеногасителя в аппарат - стерилизатор и его стерилизацию периодическим способом острым паром.

24. Изобразить по ГОСТ аппаратную схему процессов разгрузки жирового пеногасителя в аппарат - стерилизатор и его стерилизацию периодическим способом глухим паром.

25. Изобразить по ГОСТ аппаратную схему процессов транспортирования и дозирования муки в смеситель.

Форма контроля/оценочное средство: Протокол практического занятия

Вопросы/Задания:

1. Подготовьте протокол практического занятия

Протоколы по практическим работам оформляются студентами на каждом занятии, на котором предусмотрено выполнение практической работы. Задание оценивается «зачтено – не зачтено». Студенту выставляется оценка «зачтено» при условии самостоятельного выполнения им практической работы, проведения, при необходимости, если это следует из условий выполнения работы, соответствующих расчётов по результатам практической работы, представления преподавателю правильно оформленного протокола по практической работе.

Протокол по выполненной студентом работе должен включать:

- название практического занятия, дату;
- условия задачи
- технологическую схему предложенного процесса
- уравнение материального баланса
- расчет материального баланса по алгоритму (см. учебно-методическое пособие по дисциплине)
- заполненная таблица материального баланса

Форма контроля/оценочное средство: Собеседование

Вопросы/Задания:

1. Пройдите устный опрос

Собеседование проводится на каждом практическом занятии. Собеседование оценивается в категориях «зачтено - не зачтено». Студенты проходят собеседование, отвечая на контрольные вопросы по каждому практическому занятию. При правильном ответе и грамотном изложении теоретического материала студент получает «зачтено», отсутствие ответа – «не зачтено».

## 5. Оценочные материалы промежуточной аттестации

*Первый семестр, Дифференцированный зачет*

*Контролируемые ИДК: ОПК-2.2 ПК-П2.1 ПК-П2.2*

Вопросы/Задания:

1. Балльно-рейтинговая система учета достижений студентов

Рейтинговая система включает результаты освоения теоретической части курса, оценку выполнения самостоятельной работы и оценку выполнения практических работ.

Студент, набравший 60-75% рейтинга, получает оценку «удовлетворительно».

Студент, набравший 76-90% рейтинга, получает оценку «хорошо».

Студент, набравший более 90% рейтинга, получает оценку «отлично».

Студент, набравший рейтинг менее 60% получает оценку «неудовлетворительно». Критерии выставление оценки:

«неудовлетворительно» выставляется в случае, если:

- нарушен график выполнения контрольных мероприятий;
- не представлена выполненная или исправленная после проверки работа в установленные сроки;
- при собеседовании по теме занятия не демонстрирует знаний и умений, заявленных в паспорте компетенций.

*Первый семестр/Второй семестр, Экзамен*

*Контролируемые ИДК: ОПК-2.2 ПК-П2.1 ПК-П2.2*

Вопросы/Задания:

1. Ответьте на первый вопрос экзаменационного билета

Перечень вопросов:

1. Основные этапы проектирования промышленного объекта.
2. Регламент производства, срок его действия, внесение изменений в регламент.
3. Готовый продукт. Отличие готового продукта от целевого продукта.
4. Документы для установления характеристики готового продукта.
5. Принцип составления технологической схемы производства пищевого ингредиента.
6. Определение технологической стадии.
7. Примеры технологических стадий производства.
8. Отличие технологической схемы производства пищевого ингредиента от технологической схемы отдельной стадии производства пищевого ингредиента.
9. Определение технологической операции.
10. Примеры технологических операций производства.
11. Виды воды, используемой в технологических процессах производства пищевых ингредиентов (по ГОСТ).
12. Температурные характеристики воды, используемой в качестве теплоносителей. Другие виды теплоносителей и их характеристики.
13. Время цикла работы ферментатора, посевного аппарата, инокулятора.
14. Стадии и операции, учитывающиеся при расчете времени цикла работы биореактора.
15. Пути сокращения времени цикла работы ферментатора.
16. Общий выход целевого продукта производства.
17. Выход на стадии ферментации.
18. Виды потерь целевого продукта и пути повышения выходов по стадиям.

19. Основной принцип составления материальных балансов.
20. Различие в расчетах материальных балансов в биотехнологическом и химическом производствах.

2. Ответьте на второй вопрос экзаменационного билета

Перечень вопросов:

1. Уравнение материального баланса стадий приготовления и стерилизации питательной среды (непрерывный способ стерилизации). Дать определение всех величин, входящих в уравнение.
2. Уравнение материального баланса стадий приготовления и стерилизации питательной среды (периодический способ стерилизации острым паром). Дать определение всех величин, входящих в уравнение.
3. Уравнение материального баланса стадии ферментации (в общем виде для различных способов проведения процесса ферментации). Дать определение всех величин, входящих в уравнение.
4. Уравнение материального баланса стадии коагуляции и фильтрации культуральной жидкости (в общем виде). Дать определение всех величин, входящих в уравнение.
5. Расчет массы влаги, принесенной или унесенной воздухом в процессе ферментации.
6. Технологическая схема стадии экстракции антибиотиков в системе жидкость-жидкость (в общем виде). Уравнение материального баланса процесса экстракции. Дать определение всех величин, входящих в уравнение.
7. Технологическая схема стадии сорбции. Уравнение материального баланса стадии сорбции (в общем виде). Дать определение всех величин, входящих в уравнение.
8. Технологическая схема стадии десорбции. Уравнение материального баланса стадии десорбции (в общем виде). Дать определение всех величин, входящих в уравнение.
9. По заданному описанию по правилам ОСТа составить технологическую схему любой отдельной технологической стадии производства.
10. Расчет и подбор ферментаторов, посевных аппаратов и инокуляторов при различных способах проведения ферментации.
11. По заданной годовой мощности, числу рабочих дней в году, общему выходу и т.д. определить массу, объем и общую активность целевого продукта, поступающего на любую промежуточную стадию производства.
12. Расчет материального баланса стадии приготовления питательной среды и стадии ее стерилизации различными способами. Таблица материального баланса.
13. Расчет материального баланса стадии ферментации (выборочные значения), определение уточненного числа сливов в сутки. Таблица материального баланса.
14. Расчет массы влаги, принесенной или унесенной воздухом в процессе ферментации.
15. Расчет количества потребленного кислорода и выделившегося углекислого газа в процессе ферментации.
16. Расчет материального баланса стадии коагуляции и фильтрации культуральной жидкости. Таблица материального баланса.
17. Расчет материального баланса стадии сорбции или деминерализации элюатов (выборочные значения уравнения). Таблица материального баланса.
18. Расчет материального баланса стадии экстракции (I-вой или II-рой) или реэкстракции (выборочные значения уравнения). Таблица материального баланса.
19. Принцип расчета материальных балансов при производстве полусинтетических антибиотиков.
20. Расчет кислоты или щелочи для доведения рН в заданном объеме раствора.
21. Расчет массы компонентов для приготовления растворов определенного объема.

3. Ответьте на третий вопрос экзаменационного билета

Перечень вопросов:

1. Вакуум-барабанные фильтры (простые и с намывным слоем). Принцип работы. Скорость фильтрации.
2. Вспомогательные материалы для создания намывного слоя и принцип работы. Ресиверы.

3. Фильтра в цехах выделения и очистки БАВ (нутч-фильтры, друк-фильтры, друк-фильтры-экстракторы и т.п.).
4. Устройство и принцип работы фильтров в цехах выделения и очистки пищевых ингредиентов.
5. Типы ионообменных колонн. Конструктивные особенности.
6. Время цикла работы ионообменной колонны. Принцип расчета колонн.
7. Классификация подъемно-транспортного оборудования внутрицехового назначения. Типы транспортеров для загрузки и выгрузки компонентов. Пневмотранспорт.
8. Расчет и подбор смесителей для приготовления питательной среды.
9. Расчет и подбор теплообменника-рекуператора, определение температуры стерильной питательной среды, выходящей из рекуператора.
10. Расчет и подбор числа и вместимости коагуляторов.
11. Расчет емкости для создания намывного слоя на вакуум-барабанном фильтре.
12. Расчет и подбор вакуум-барабанных фильтров.
13. В соответствии с правилами для аппаратурных схем изобразить стерилизацию питательной среды на УНС (острым паром, глухим паром, с рекуперацией тепла) или периодическую стерилизацию в аппарате.
14. В соответствии с правилами для аппаратурных схем изобразить фильтрацию на различных фильтрах из аппарата в аппарат растворов простых или взрывоопасных жидкостей.
15. В соответствии с правилами для аппаратурных схем изобразить способы передачи жидкостей из аппарата в аппарат (по заданию), загрузку в аппараты сыпучих компонентов.
16. Изобразить в соответствии с правилами для аппаратурных схем фильтрацию раствор на нутч-фильтре из аппарата цельносварного в другой аппарат с отъемной сферической крышкой.
17. Изобразить установку в цеху две горизонтальные емкости диаметром 2 м и длиной 5 м и три вертикальных аппарата диаметром 1,5 м и высотой 2,5 м (без редуктора). Аппараты требуют кругового обслуживания. Показать план и разрез. Здание одноэтажное с сеткой колонн 6х6.
18. Спланировать цех выделения и очистки. В цехе используется взрывоопасный
19. растворитель, кроме того, есть стадия обработки углем и последняя стадия - сушка в кипящем слое. Все оборудование должно быть размещено на двух этажах.
20. Изобразить в соответствии с правилами для аппаратурных схем создание намывного слоя из древесной муки на вакуум-барабанном фильтре. Роль ресивера выполняет сборник фильтрата.
21. Изобразить в соответствии с правилами для аппаратурных схем фильтрацию
22. кристаллов от метанольного маточника на друк-фильтре, т.е. по схеме: аппарат → друк-фильтр → аппарат.
23. Показать на плане и разрезе аппарат с плоским днищем и крышкой, установленный в приемке так, чтобы на второй этаж он выходил удобно для обслуживания (Д аппарата=2 м; Н корпуса=4,5 м; высота с приводом 5,8 м). Установить мерник для подачи раствора щелочи так, чтобы она подавалась в аппарат самотеком (мерник V=100 л; d=0,4 м; h корпуса =0,5 м).
24. В соответствии с правилами оформления аппаратурных схем изобразить проведение процесса сорбции стрептомицина на ионообменной колонне открытого типа в «кипящем слое». Промывку сорбента после основного процесса сорбции осуществляют обессоленной водой, которая подается из горизонтального сборника самотеком.
25. Установить в цехе с сеткой колонн 6х6 два аппарата высотой 2 м и диаметром 1,5 м, которые систематически обслуживаются сверху, и три центрифуги диаметром 0,8 м и высотой 1 м. Показать план и разрез.