

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.В.05 ТЕХНОЛОГИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ И ОЧИСТКИ ПИЩЕВЫХ МАКРО- И МИКРОИНГРЕДИЕНТОВ**

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. ....	10
4.5. Содержание занятий лекционного типа .....	10
4.6. Содержание самостоятельной работы обучающихся .....	12
5. Порядок проведения промежуточной аттестации .....	12
6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	13
6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы .....	13
6.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся .....	13
6.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	14
6.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование .....	14
7. Методические материалы по освоению дисциплины .....	15
8. Оценочные материалы .....	17

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

## *Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

ПК-П1 Способен проводить исследования свойств продовольственного сырья, пищевых макро- и микроингредиентов, технологических добавок и улучшителей, выполняющих технологические функции, для придания пищевым продуктам определенных свойств, сохранения их качества и выработки готовых изделий с заданным функциональным составом и свойствами

ПК-П1.1 Осуществляет выбор метода и проводит исследования свойств продовольственного сырья, пищевых макро- и микроингредиентов, технологических добавок и улучшителей, выполняющих технологические функции

*Знать:*

ПК-П1.1/Зн2 Знать основные понятия и принципы методов выделения и очистки продуктов биотехнологии

ПК-П1.1/Зн3 Знать оборудование, используемое на стадиях выделения и очистки ингредиентов пищевых продуктов, полученных биотехнологическим путем

ПК-П1.1/Зн4 Знать основные физико-химические закономерности, необходимые для правильного осуществления технологического процесса на стадиях выделения и очистки пищевых ингредиентов.

ПК-П1.1/Зн5 Знать влияние основных технологических параметров на процессы выделения и очистки пищевых ингредиентов.

*Уметь:*

ПК-П1.1/Ум2 Уметь выделять продукты биосинтеза и биотрансформации с использованием методов экстракции, хроматографии, ультрафильтрации и др.

ПК-П1.1/Ум3 Уметь применять полученные знания для соблюдения оптимальных технологических параметров процессов выделения и очистки ингредиентов пищевых продуктов в соответствии с НД.

ПК-П1.2 Проводит патентные исследования и определение показателей технического уровня проектируемых объектов технологии и продукции с целью оформления заявок на изобретения и промышленные образцы и патентных документов по результатам разработки новых технологических решений, технологий и новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности

*Знать:*

ПК-П1.2/Зн1 Знать основные источники информации для проведения патентных исследований

*Уметь:*

ПК-П1.2/Ум2 Уметь осуществлять выбор источников, поиск и анализ информации для сбора и анализа научно-технической информации по технологии выделения и очистки пищевых ингредиентов с учетом задач проведения патентных исследований.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.В.05 «Технология выделения и очистки пищевых макро- и микроингредиентов» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 2, 3.

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.В.06 Биотехнология растительных клеточных культур;

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

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

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 теоретического обучения (часы)	Лабораторные занятия (часы)	Лекции (часы)	Самостоятельная работа студента (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Второй семестр	108	3	72	12	48	12	32	Зачет (4)
Третий семестр	108	3	72	12	48	12	32	Дифференцированный зачет (4)
Всего	216	6	144	24	96	24	64	8

#### 4. Содержание дисциплины

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

Наименование раздела, темы	Всего	Консультации в период теоретического обучения	Лабораторные занятия	Лекции	Самостоятельная работа студента	Планируемые результаты обучения, соответствующие результатам освоения программы
<b>Раздел 1. Предмет и задачи курса. Основные подходы к классификации ингредиентов пищевой продукции. Строение и модификация ингредиентов - биологически активных веществ.</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	ПК-П1.1 ПК-П1.2
Тема 1.1. Основные подходы к классификации биологически активных пищевых ингредиентов. Строение и модификация биологически активных пищевых ингредиентов.	24	2	12	2	8	
<b>Раздел 2. Теоретические закономерности и практические аспекты процессов, протекающих в различных гетерогенных системах (жидкость-жидкость, жидкость –твердое тело).</b>	<b>158</b>	<b>18</b>	<b>72</b>	<b>20</b>	<b>48</b>	ПК-П1.1 ПК-П1.2
Тема 2.1. Основные методы разделения культуральной жидкости и биомассы биологически активных веществ.	30	4	12	4	10	
Тема 2.2. Экстракционные процессы выделения и очистки биологически активных пищевых ингредиентов.	32	4	12	6	10	
Тема 2.3. Сорбционно-хроматографические методы выделения и очистки биологически активных пищевых ингредиентов.	80	6	42	8	24	
Тема 2.4. Процессы осаждения и кристаллизации биологически активных веществ.	16	4	6	2	4	
<b>Раздел 3. Теория и практика</b>	<b>26</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	ПК-П1.1

<b>применения мембранных технологий для фракционирования и концентрирования биологически активных ингредиентов пищевой промышленности.</b>						ПК-П1.2
Тема 3.1. Мембранные методы выделения и очистки биологически активных пищевых ингредиентов.	26	4	12	2	8	
<b>Итого</b>	<b>208</b>	<b>24</b>	<b>96</b>	<b>24</b>	<b>64</b>	

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

**Раздел 1. Предмет и задачи курса. Основные подходы к классификации ингредиентов пищевой продукции. Строение и модификация ингредиентов - биологически активных веществ.**

*Тема 1.1. Основные подходы к классификации биологически активных пищевых ингредиентов. Строение и модификация биологически активных пищевых ингредиентов.*

Анализ и прогноз развития науки в области производства ингредиентов пищевой продукции. Классификация ингредиентов по химической структуре. Природные и полусинтетические биологически активные пищевые ингредиенты.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Защита отчёта по лабораторной работе
Контроль самостоятельной работы
Отчет по лабораторной работе

**Раздел 2. Теоретические закономерности и практические аспекты процессов, протекающих в различных гетерогенных системах (жидкость-жидкость, жидкость – твердое тело).**

*Тема 2.1. Основные методы разделения культуральной жидкости и биомассы биологически активных веществ.*

Особенности культуральных жидкостей БАВ как фильтрационных систем. Основные методы разделения культуральной жидкости и биомассы биологически активных пищевых ингредиентов. Основные показатели процесса фильтрации культуральной жидкости. Основные методы предварительной обработки культуральных жидкостей и нативных растворов. Основные показатели процесса фильтрации культуральной жидкости. Аппаратурное оформление процессов фильтрации.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Индивидуальные задания
Контроль самостоятельной работы

*Тема 2.2. Экстракционные процессы выделения и очистки биологически активных пищевых ингредиентов.*

Особенности нативных растворов как жидкостных систем. Основные показатели процесса экстракции (коэффициенты распределения, селективности, массопередачи, показатель эффективности). Влияние различных факторов на эффективность процесса экстракции.

Жидкостная экстракция с переносчиком. Особенности экстракции из твердой фазы. Экстракция из твердой фазы. Выбор оптимальных условий для эффективного проведения процесса экстракции из твердой фазы. Экстракция с переносчиком.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Тест
Защита отчёта по лабораторной работе
Индивидуальные задания
Контроль самостоятельной работы
Отчет по лабораторной работе

*Тема 2.3. Сорбционно-хроматографические методы выделения и очистки биологически активных пищевых ингредиентов.*

Классификация сорбентов (гелевые, микро-, мезо- и макропористые). Равновесие сорбционных процессов. Описание различных видов изотерм сорбции - Лэнгмюра, БЭТ, кооперативной, изотермы с максимумом. Расчет коэффициента распределения вещества. Расчет коэффициента избирательности и термодинамической константы ионного обмена с использованием подхода Боннера-Аргензингера. Массоперенос в гетерогенных системах. Понятие о коэффициенте диффузии. Кинетика ионного обмена (внешняя диффузионная кинетика, внутренняя диффузионная кинетика и химическая кинетика). Равновесная и неравновесная динамика сорбционных процессов. Вывод коэффициента регулярности  $\lambda$ . Оптимизация сорбционных процессов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Защита отчёта по лабораторной работе
Индивидуальные задания
Контроль самостоятельной работы
Отчет по лабораторной работе

*Тема 2.4. Процессы осаждения и кристаллизации биологически активных веществ.*

Особенности кристаллизации биологически активных пищевых ингредиентов. Основные факторы, влияющие на процесс кристаллизации. Показатели процесса кристаллизации. Кинетика процесса кристаллизации. Основные методы кристаллизации биологически активных пищевых ингредиентов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Индивидуальные задания
Контроль самостоятельной работы

***Раздел 3. Теория и практика применения мембранных технологий для фракционирования и концентрирования биологически активных ингредиентов пищевой промышленности.***

*Тема 3.1. Мембранные методы выделения и очистки биологически активных пищевых ингредиентов.*

Мембранные и баромембранные процессы. Ультра-, микро-, нанофильтрация. Ультрафильтрационные мембраны и их характеристика. Требования, предъявляемые к ультрафильтрационным мембранам. Ультрафильтрационные установки, их достоинства и недостатки.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Защита отчёта по лабораторной работе
Контроль самостоятельной работы



### 4.3. Содержание занятий семинарского типа.

#### Очная форма обучения. Консультации в период теоретического обучения (24 ч.)

##### **Раздел 1. Предмет и задачи курса. Основные подходы к классификации ингредиентов пищевой продукции. Строение и модификация ингредиентов - биологически активных веществ. (2 ч.)**

Тема 1.1. Основные подходы к классификации биологически активных пищевых ингредиентов. Строение и модификация биологически активных пищевых ингредиентов. (2 ч.)

1. Консультации по темам лекции.

##### **Раздел 2. Теоретические закономерности и практические аспекты процессов, протекающих в различных гетерогенных системах (жидкость-жидкость, жидкость – твердое тело). (18 ч.)**

Тема 2.1. Основные методы разделения культуральной жидкости и биомассы биологически активных веществ. (4 ч.)

1. Консультация по теме лекций "Основные методы разделения культуральной жидкости и биомассы биологически активных пищевых ингредиентов".

2. Консультация по порядку выполнения самостоятельной работы в форме индивидуального задания.

Тема 2.2. Экстракционные процессы выделения и очистки биологически активных пищевых ингредиентов. (4 ч.)

1. Консультации по темам лекций при подготовке к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

2. Консультация по порядку выполнения самостоятельной работы в форме индивидуального задания.

Тема 2.3. Сорбционно-хроматографические методы выделения и очистки биологически активных пищевых ингредиентов. (2 ч.)

1. Консультации по подготовке к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

Тема 2.3. Сорбционно-хроматографические методы выделения и очистки биологически активных пищевых ингредиентов. (4 ч.)

1. Консультация по теме лекций "Сорбционно-хроматографические методы выделения и очистки биологически активных пищевых ингредиентов".

2. Консультации по подготовке к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

Тема 2.4. Процессы осаждения и кристаллизации биологически активных веществ. (4 ч.)

1. Консультация по теме лекции "Процессы кристаллизации биологически активных пищевых ингредиентов".

2. Консультации по темам лекций при подготовке к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

##### **Раздел 3. Теория и практика применения мембранных технологий для фракционирования и концентрирования биологически активных ингредиентов пищевой промышленности. (4 ч.)**

Тема 3.1. Мембранные методы выделения и очистки биологически активных пищевых ингредиентов. (4 ч.)

1. Консультация по теме лекций "Мембранные методы выделения и очистки биологически активных пищевых ингредиентов."

2. Консультации по темам лекций при подготовке к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

#### 4.4. Содержание занятий семинарского типа.

##### Очная форма обучения. Лабораторные занятия (96 ч.)

###### **Раздел 1. Предмет и задачи курса. Основные подходы к классификации ингредиентов пищевой продукции. Строение и модификация ингредиентов - биологически активных веществ. (12 ч.)**

Тема 1.1. Основные подходы к классификации биологически активных пищевых ингредиентов. Строение и модификация биологически активных пищевых ингредиентов. (12 ч.)

1-2. Изучение ионообменного метода выделения биологически активного пищевого ингредиента на макропористом сульфокатионите КУ-23 в кипящем слое.

###### **Раздел 2. Теоретические закономерности и практические аспекты процессов, протекающих в различных гетерогенных системах (жидкость-жидкость, жидкость – твердое тело). (72 ч.)**

Тема 2.1. Основные методы разделения культуральной жидкости и биомассы биологически активных веществ. (12 ч.)

1. Разработка схемы типового процесса выделения и очистки целевого продукта (субстанции).  
2. Коагуляция и фильтрация культуральных жидкостей биологически активных пищевых ингредиентов. Расчет вакуум-барабанного фильтра общего назначения.

Тема 2.2. Экстракционные процессы выделения и очистки биологически активных пищевых ингредиентов. (12 ч.)

1. Изучение процесса жидкостной экстракции биологически активных пищевых ингредиентов в двухкомпонентных системах.  
2. Экстракционные процессы выделения и очистки биологически активных пищевых ингредиентов. Изучение номограмм "Условия проведения процесса - характеристика аппаратуры - показатель эффективности процесса экстракции".

Тема 2.3. Сорбционно-хроматографические методы выделения и очистки биологически активных пищевых ингредиентов. (12 ч.)

1. Изучение параметров процесса ионообменной сорбции биологически активных пищевых ингредиентов в кипящем и стационарном слое сорбента и кинетико-динамический анализ процесса сорбции-десорбции.  
2. Использование графического метода для расчета коэффициента распределения по изотерме Ленгмюра.

Тема 2.3. Сорбционно-хроматографические методы выделения и очистки биологически активных пищевых ингредиентов. (30 ч.)

1. Метод «ионитовых сит». Деминерализация и нейтрализация растворов на ионообменных сорбентах.  
2. Определение свободного объема колонки и молекулярной массы белков при гельхроматографии.  
3. Гельхроматографический анализ компонентного состава специализированного пищевого продукта.  
4. Конструирование наноструктур, включающих фермент и наноноситель в различных соотношениях.  
5. Итоговое занятие цикла лабораторных работ.

Тема 2.4. Процессы осаждения и кристаллизации биологически активных веществ. (6 ч.)

1. Изучение особенностей составления материального баланса стадий выпаривания и кристаллизации биологически активных пищевых ингредиентов.

###### **Раздел 3. Теория и практика применения мембранных технологий для фракционирования и концентрирования биологически активных ингредиентов пищевой промышленности. (12 ч.)**

Тема 3.1. Мембранные методы выделения и очистки биологически активных пищевых ингредиентов. (12 ч.)

1. Деминерализация растворов биологически активных пищевых ингредиентов методом «молекулярных сит» (мембранным способом)
2. Итоговое занятие по лабораторным работам цикла.

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

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

#### **Раздел 1. Предмет и задачи курса. Основные подходы к классификации ингредиентов пищевой продукции. Строение и модификация ингредиентов - биологически активных веществ. (2 ч.)**

Тема 1.1. Основные подходы к классификации биологически активных пищевых ингредиентов. Строение и модификация биологически активных пищевых ингредиентов. (2 ч.)

1. Анализ и прогноз развития науки в области производства инновационных биологически активных пищевых ингредиентов. Классификация пищевых ингредиентов по химической структуре. Природные и полусинтетические биологически активные пищевые ингредиенты.

#### **Раздел 2. Теоретические закономерности и практические аспекты процессов, протекающих в различных гетерогенных системах (жидкость-жидкость, жидкость – твердое тело). (20 ч.)**

Тема 2.1. Основные методы разделения культуральной жидкости и биомассы биологически активных веществ. (4 ч.)

1. Схема типового процесса выделения и очистки целевого продукта (субстанции). Предварительная обработка и фильтрация культуральной жидкости.
2. Основные показатели процесса фильтрации. Аппаратурное оформление процесса фильтрации.

Тема 2.2. Экстракционные процессы выделения и очистки биологически активных пищевых ингредиентов. (6 ч.)

1. Основные показатели процесса экстракции (коэффициенты распределения, селективности, массопередачи, показатель эффективности).
2. Особенности экстракции из твердой фазы. Экстракция с переносчиком.
3. Аппаратурное оформление процессов экстракции.

Тема 2.3. Сорбционно-хроматографические методы выделения и очистки биологически активных пищевых ингредиентов. (8 ч.)

1. Классификация сорбционных процессов по виду сорбции и взаимодействия. Сорбенты, их классификация.
2. Равновесие сорбционных процессов. Описание различных видов изотерм сорбции. Расчет коэффициента избирательности и термодинамической константы ионного обмена с использованием подхода Боннера-Аргензингера.
3. Массоперенос в гетерогенных системах. Кинетика ионного обмена (внешняя диффузионная кинетика, внутренняя диффузионная кинетика и химическая кинетика).
4. Равновесная и неравновесная динамика сорбционных процессов. Оптимизация сорбционных процессов.

Тема 2.4. Процессы осаждения и кристаллизации биологически активных веществ. (2 ч.)

1. Процессы кристаллизации биологически активных пищевых ингредиентов. Основные методы получения биологически активных пищевых ингредиентов в твердой фазе.

#### **Раздел 3. Теория и практика применения мембранных технологий для фракционирования и концентрирования биологически активных ингредиентов пищевой промышленности. (2 ч.)**

Тема 3.1. Мембранные методы выделения и очистки биологически активных пищевых ингредиентов. (2 ч.)

1. Мембранные и баромембранные процессы. Ультрафильтрационные установки, их достоинства и недостатки.

#### 4.6. Содержание самостоятельной работы обучающихся Очная форма обучения. Самостоятельная работа студента (64 ч.)

##### **Раздел 1. Предмет и задачи курса. Основные подходы к классификации ингредиентов пищевой продукции. Структура и модификация ингредиентов - биологически активных веществ. (8 ч.)**

Тема 1.1. Основные подходы к классификации биологически активных пищевых ингредиентов. Структура и модификация биологически активных пищевых ингредиентов. (8 ч.)

1. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

##### **Раздел 2. Теоретические закономерности и практические аспекты процессов, протекающих в различных гетерогенных системах (жидкость-жидкость, жидкость – твердое тело). (48 ч.)**

Тема 2.1. Основные методы разделения культуральной жидкости и биомассы биологически активных веществ. (10 ч.)

1. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

2. Выполнение индивидуального задания.

Тема 2.2. Экстракционные процессы выделения и очистки биологически активных пищевых ингредиентов. (10 ч.)

1. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

2. Выполнение индивидуального задания.

Тема 2.3. Сорбционно-хроматографические методы выделения и очистки биологически активных пищевых ингредиентов. (4 ч.)

1. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

Тема 2.3. Сорбционно-хроматографические методы выделения и очистки биологически активных пищевых ингредиентов. (20 ч.)

1. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

Тема 2.4. Процессы осаждения и кристаллизации биологически активных веществ. (4 ч.)

1. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

##### **Раздел 3. Теория и практика применения мембранных технологий для фракционирования и концентрирования биологически активных ингредиентов пищевой промышленности. (8 ч.)**

Тема 3.1. Мембранные методы выделения и очистки биологически активных пищевых ингредиентов. (8 ч.)

1. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

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

*Промежуточная аттестация: Зачет, Второй семестр.*

Промежуточная аттестация проводится в виде зачета. Зачет проводится в форме оценки портфолио.

Порядок проведения зачета:

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.
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".

*Промежуточная аттестация: Дифференцированный зачет, Третий семестр.*

Итоговая промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме дифференцированного зачета (зачета с оценкой). Дифференцированный зачет проводится в форме собеседования по вопросам билета.

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».
4. При сдаче зачета студенту предоставляется возможность предварительной подготовки к ответу в течение 15 минут.

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. Биотехнология: учебник / В.А. Колодязная, М.А. Самотруева. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 384 - 978-5-9704-5436-7. - Текст: непосредственный.

#### *Дополнительная литература*

1. Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия: справочное издание / Р. Шмид; пер. с нем. А. А. Виноградовой, А. А. Синюшина. - Москва: Бином. Лаб. знаний, 2014. - 324 с. с. - 978-5-94774-767-6. - Текст: непосредственный.

2. Глазова, Н. В. Современные технологии выделения, очистки и модификации биотехнических АФС (ферментов): монография / Н. В. Глазова, А. Н. Кучеренко (Серкова), А. П. Омелянова. - Москва: КноРус, 2019. - 152 с. - 978-5-406-07780-1. - Текст: непосредственный.

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

#### *Профессиональные базы данных*

Не используются.

### *Ресурсы «Интернет»*

1. <http://www.iprbookshop.ru> - ЭБС IPR BOOKS : электронная библиотечная система / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа»., гл.ред. Е. А. Богатырева. — [Саратов]

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

### **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,

pH 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 Vigger 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=3913>

Консультирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3913>

Контроль: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3913>

Размещение учебных материалов: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3913>

Учебно-методическое обеспечение:

Котова Н.В. Технология выделения и очистки пищевых макро- и микроингредиентов:

электронный учебно-методический комплекс / Н.В. Котова, Н.В. Глазова, В.А. Колодязная;

ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2021. – Текст электронный // ЭИОС СПХФУ : [сайт]. – URL: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3913>. — 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

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

### *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.

### *Лабораторные занятия*

Текущий контроль знаний осуществляется на лабораторных занятиях и проводится в 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  
Защита отчета о лабораторной работе

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с содержанием отчета о выполненной лабораторной работе, позволяющее установить самостоятельность выполнения лабораторной работы, сформированность умений и правильность применения теоретических знаний в рамках темы.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по теме лабораторной работы

Отчет по лабораторной работе

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 отчета.

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

ПК-П1 Способен проводить исследования свойств продовольственного сырья, пищевых макро- и микроингредиентов, технологических добавок и улучшителей, выполняющих технологические функции, для придания пищевым продуктам определенных свойств, сохранения их качества и выработки готовых изделий с заданным функциональным составом и свойствами

ПК-П1.1 Осуществляет выбор метода и проводит исследования свойств продовольственного сырья, пищевых макро- и микроингредиентов, технологических добавок и улучшителей, выполняющих технологические функции

*Знать:*

ПК-П1.1/Зн2 Знать основные понятия и принципы методов выделения и очистки продуктов биотехнологии

ПК-П1.1/Зн3 Знать оборудование, используемое на стадиях выделения и очистки ингредиентов пищевых продуктов, полученных биотехнологическим путем

ПК-П1.1/Зн4 Знать основные физико-химические закономерности, необходимые для правильного осуществления технологического процесса на стадиях выделения и очистки пищевых ингредиентов.

ПК-П1.1/Зн5 Знать влияние основных технологических параметров на процессы выделения и очистки пищевых ингредиентов.

*Уметь:*

ПК-П1.1/Ум2 Уметь выделять продукты биосинтеза и биотрансформации с использованием методов экстракции, хроматографии, ультрафильтрации и др.

ПК-П1.1/Ум3 Уметь применять полученные знания для соблюдения оптимальных технологических параметров процессов выделения и очистки ингредиентов пищевых продуктов в соответствии с НД.

ПК-П1.2 Проводит патентные исследования и определение показателей технического уровня проектируемых объектов технологии и продукции с целью оформления заявок на изобретения и промышленные образцы и патентных документов по результатам разработки новых технологических решений, технологий и новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности

*Знать:*

ПК-П1.2/Зн1 Знать основные источники информации для проведения патентных исследований

*Уметь:*

ПК-П1.2/Ум2 Уметь осуществлять выбор источников, поиск и анализ информации для сбора и анализа научно-технической информации по технологии выделения и очистки пищевых ингредиентов с учетом задач проведения патентных исследований.

## 2. Шкала оценивания

### 2.1. Уровни овладения

**Компетенция: ПК-П1 Способен проводить исследования свойств продовольственного сырья, пищевых макро- и микроингредиентов, технологических добавок и улучшителей, выполняющих технологические функции, для придания пищевым продуктам определенных свойств, сохранения их качества и выработки готовых изделий с заданным функциональным составом и свойствами.**

*Индикатор достижения компетенции: ПК-П1.1 Осуществляет выбор метода и проводит исследования свойств продовольственного сырья, пищевых макро- и микроингредиентов, технологических добавок и улучшителей, выполняющих технологические функции.*

Уровень	Характеристика
Повышенный	Знает основные понятия и принципы методов выделения и очистки продуктов биотехнологии, оборудование, используемое на стадиях выделения и очистки ингредиентов пищевых продуктов, полученных биотехнологическим путем. Знает основные физико-химические закономерности, необходимые для правильного осуществления технологического процесса на стадиях выделения и очистки пищевых ингредиентов и влияние основных технологических параметров на процессы выделения и очистки пищевых ингредиентов. Умеет самостоятельно выделять продукты биосинтеза и биотрансформации с использованием методов экстракции, хроматографии, ультрафильтрации и др. и применять полученные знания для соблюдения оптимальных технологических параметров процессов выделения и очистки ингредиентов пищевых продуктов в соответствии с НД.
Базовый	Знает основные понятия и принципы методов выделения и очистки продуктов биотехнологии, оборудование, используемое на стадиях выделения и очистки ингредиентов пищевых продуктов, полученных биотехнологическим путем. Знает основные физико-химические закономерности, необходимые для правильного осуществления технологического процесса на стадиях выделения и очистки пищевых ингредиентов и влияние основных технологических параметров на процессы выделения и очистки пищевых ингредиентов. Умеет выделять продукты биосинтеза и биотрансформации с использованием методов экстракции, хроматографии, ультрафильтрации и др. и применять полученные знания для соблюдения оптимальных технологических параметров процессов выделения и очистки ингредиентов пищевых продуктов в соответствии с НД под руководством преподавателя.
Пороговый	Знает некоторые основные понятия и принципы методов выделения и очистки продуктов биотехнологии, некоторое оборудование, используемое на стадиях выделения и очистки ингредиентов пищевых продуктов, полученных биотехнологическим путем. Знает некоторые основные физико-химические закономерности, необходимые для правильного осуществления технологического процесса на стадиях выделения и очистки пищевых ингредиентов и влияние основных технологических параметров на процессы выделения и очистки пищевых ингредиентов. Умеет выделять продукты биосинтеза и

	биотрансформации с использованием методов экстракции, хроматографии, ультрафильтрации и др. и применять полученные знания для соблюдения оптимальных технологических параметров процессов выделения и очистки ингредиентов пищевых продуктов в соответствии с НД под руководством преподавателя, но допускает ошибки, которые успешно исправляет при указании на них.
Ниже порогового	Не знает основные понятия и принципы методов выделения и очистки продуктов биотехнологии, оборудование, используемое на стадиях выделения и очистки ингредиентов пищевых продуктов, полученных биотехнологическим путем. Не знает основные физико-химические закономерности, необходимые для правильного осуществления технологического процесса на стадиях выделения и очистки пищевых ингредиентов и влияние основных технологических параметров на процессы выделения и очистки пищевых ингредиентов. Не умеет выделять продукты биосинтеза и биотрансформации с использованием методов экстракции, хроматографии, ультрафильтрации и др. и применять полученные знания для соблюдения оптимальных технологических параметров процессов выделения и очистки ингредиентов пищевых продуктов в соответствии с НД.

*Индикатор достижения компетенции: ПК-П1.2 Проводит патентные исследования и определение показателей технического уровня проектируемых объектов технологии и продукции с целью оформления заявок на изобретения и промышленные образцы и патентных документов по результатам разработки новых технологических решений, технологий и новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности.*

Уровень	Характеристика
Повышенный	Знает основные источники информации для проведения патентных исследований. Умеет самостоятельно осуществлять выбор источников, поиск и анализ информации для сбора и анализа научно-технической информации по технологии выделения и очистки пищевых ингредиентов с учетом задач проведения патентных исследований.
Базовый	Знает основные источники информации для проведения патентных исследований. Умеет осуществлять выбор источников, поиск и анализ информации для сбора и анализа научно-технической информации по технологии выделения и очистки пищевых ингредиентов с учетом задач проведения патентных исследований под руководством преподавателя.
Пороговый	Знает некоторые основные источники информации для проведения патентных исследований. Умеет осуществлять выбор источников, поиск и анализ информации для сбора и анализа научно-технической информации по технологии выделения и очистки пищевых ингредиентов с учетом задач проведения патентных исследований под руководством преподавателя, но допускает ошибки, которые успешно исправляет под руководством преподавателя.
Ниже порогового	Не знает основные источники информации для проведения патентных исследований. Не умеет осуществлять выбор источников, поиск и анализ информации для сбора и анализа научно-технической информации по технологии выделения и очистки пищевых ингредиентов с учетом задач проведения патентных исследований под руководством преподавателя.

### 3. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
--------------	-----------------------------------

Текущий контроль	Тест Защита отчёта по лабораторной работе Индивидуальные задания Контроль самостоятельной работы Отчет по лабораторной работе
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет Зачет

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Предмет и задачи курса. Основные подходы к классификации ингредиентов пищевой продукции. Строение и модификация ингредиентов - биологически активных веществ.	ПК-П1.1 ПК-П1.2	Защита отчёта по лабораторной работе Контроль самостоятельной работы Отчет по лабораторной работе	Дифференцированный зачет Зачет
2	Теоретические закономерности и практические аспекты процессов, протекающих в различных гетерогенных системах (жидкость-жидкость, жидкость –твердое тело).	ПК-П1.1 ПК-П1.2	Тест Защита отчёта по лабораторной работе Индивидуальные задания Контроль самостоятельной работы Отчет по лабораторной работе	Дифференцированный зачет Зачет
3	Теория и практика применения мембранных технологий для фракционирования и концентрирования биологически активных ингредиентов пищевой промышленности.	ПК-П1.1 ПК-П1.2	Защита отчёта по лабораторной работе Контроль самостоятельной работы Отчет по лабораторной работе	Дифференцированный зачет Зачет

#### 4. Оценочные материалы текущего контроля

***Раздел 1. Предмет и задачи курса. Основные подходы к классификации ингредиентов пищевой продукции. Строение и модификация ингредиентов - биологически активных веществ.***

*Контролируемые ИДК: ПК-П1.1 ПК-П1.2*

*Тема 1.1. Основные подходы к классификации биологически активных пищевых ингредиентов. Строение и модификация биологически активных пищевых ингредиентов.*

Форма контроля/оценочное средство: Защита отчёта по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Ответить на вопросы собеседования по темам лабораторных работ в соответствии с требованиями к защите отчета

Требования к защите отчета:

1. Качество оформления отчета.

2. Навыки устного представления результатов работы.
3. Понимание изучаемых процессов или закономерностей.
4. Умение обосновывать полученные результаты исследования.
5. Знание теоретического материала по теме выполняемой работы.

Форма контроля/оценочное средство: Контроль самостоятельной работы

Вопросы/Задания:

1. Ответить на вопросы по темам лабораторных работ

Вопросы по теме лабораторных занятий "Изучение ионообменного метода выделения биологически активного пищевого ингредиента на макропористом сульфокатионите КУ-23 в кипящем слое":

1. Какие сорбенты используются для выделения биологически активных пищевых ингредиентов (форма сорбента, условия проведения процесса)?
2. Какие основные преимущества сорбции в кипящем слое?
3. Каким уравнением можно представить процесс сорбции биологически активных пищевых ингредиентов из нативного раствора?
4. Какой должна быть рабочая скорость подачи раствора при сорбции в кипящем слое?
5. В каких единицах выражается и как рассчитывается обменная емкость сорбента?
6. Какой элюент применяется для десорбции различных биологически активных пищевых ингредиентов с сульфокатионита КУ-23 (уравнение десорбции)?
7. Почему для выделения ряда биологически активных пищевых ингредиентов не используют сульфокатиониты?
8. От чего зависит степень набухания ионита и как рассчитывается коэффициент набухания?
9. Какова структура элементарного звена катионита КУ-23?
10. Какие типы ионитов обладают повышенной способностью к поглощению больших ионов?
11. Что такое степень заполнения сорбента?
12. Что подразумевается под объемом проскока на выходной кривой сорбции?
13. Какой вид выходной кривой характерен для регулярного режима сорбции?
14. Что такое порозность сорбента?
15. В каких координатах строится выходная кривая сорбции?
11. Из каких мономеров состоит структурная формула катионита КУ-23?
12. Напишите структурную формулу сшивающего агента катионита КУ-23?
13. В какой форме может использоваться сульфокатионит для работы и почему?
14. Что такое сорбционная емкость ионита?
15. В каких координатах строятся выходные кривые процессов сорбции и десорбции?

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Составить отчет по лабораторной работе в соответствии с требованиями к его структуре и содержанию

Требования к его структуре и содержанию отчета по лабораторной работе:

Отчет должен содержать следующие разделы:

1. Дата выполнения и название лабораторной работы
2. Цель работы.
3. Краткое теоретическое введение (самостоятельная работа по контрольным вопросам).
4. Оборудование и реактивы используемые в работе.
5. Экспериментальные результаты.
6. Расчеты и обработка результатов анализа (графики, таблицы).
7. Выводы по работе.

**Раздел 2. Теоретические закономерности и практические аспекты процессов, протекающих в различных гетерогенных системах (жидкость-жидкость, жидкость – твердое тело).**

Контролируемые ИДК: ПК-П.1 ПК-П.2

*Тема 2.1. Основные методы разделения культуральной жидкости и биомассы биологически активных веществ.*

Форма контроля/оценочное средство: Индивидуальные задания

Вопросы/Задания:

1. Выполните задание по теме занятия в соответствии с вариантом.

Задание:

Рассчитать требуемую площадь поверхности фильтрования барабанного вакуум-фильтра с наружной фильтрующей поверхностью при определенной производительности. Подобрать стандартный фильтр и определить необходимое их количество.

Форма контроля/оценочное средство: Контроль самостоятельной работы

Вопросы/Задания:

1. Ответьте на вопросы по теме практического занятия

Вопросы по теме практического занятия "Коагуляция и фильтрация культуральных жидкостей биологически активных пищевых ингредиентов. Расчет вакуум-барабанного фильтра общего назначения":

1. Укажите, как классифицируют культуральные жидкости микроорганизмов по характеру суспензий.
2. Укажите, культуральные жидкости каких микроорганизмов имеют наихудшие фильтрационные характеристики.
3. Укажите параметры, влияющие на фильтрационные характеристики культуральных жидкостей.
4. С какой целью проводится предварительная обработка культуральной жидкости?
5. Какие методы предварительной обработки культуральной жидкости используются на производстве?
6. Как осуществляется тепловая коагуляция культуральной жидкости?
7. Как осуществляется кислотная коагуляция культуральной жидкости?
8. Как осуществляется обработка культуральной жидкости неорганическими электролитами с образованием наполнителя?
9. Как осуществляется обработка культуральных жидкостей с использованием инертного наполнителя?
10. Как осуществляется обработка культуральной жидкости полиэлектролитами?
11. Какой из методов предварительной обработки культуральной жидкости является наиболее жестким и почему?
12. Какой из методов предварительной обработки культуральной жидкости является наиболее мягким и почему?

*Тема 2.2. Экстракционные процессы выделения и очистки биологически активных пищевых ингредиентов.*

Форма контроля/оценочное средство: Тест

Вопросы/Задания:

1. Выполните тест

Используются тестовые задания из банка тестовых заданий по дисциплине. Спецификация тестов, формируемых на основе банка тестовых заданий:

- Длина теста: 10 тестовых заданий
- Временные ограничения: ограничен по времени - 10 минут, среднее время выполнения одного задания - 1 минута
- Способ формирования тестовой последовательности: случайный выбор заданий в рамках темы.

Полнотекстовые версии банка тестовых заданий размещены в рамках электронного учебно-методического комплекса <https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3913>

Структура банка тестовых заданий по теме 2.2. Экстракционные процессы выделения и очистки биологически активных пищевых ингредиентов.

- Тестовых заданий в закрытой форме с выбором одного правильного ответа - 21 (КИ1-КИ21)
- Тестовых заданий в закрытой форме с выбором нескольких правильных ответов - 6 (КИ22-

КИ27)

-Тестовых заданий в закрытой форме с выбором верно / неверно - 5 (КИ28-КИ32)

Форма контроля/оценочное средство: Защита отчёта по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Ответить на вопросы собеседования по темам лабораторных работ в соответствии с требованиями к защите отчета

Требования к защите отчета:

1. Качество оформления отчета.
2. Навыки устного представления результатов работы.

3. Понимание изучаемых процессов или закономерностей.

4. Умение обосновывать полученные результаты исследования.

5. Знание теоретического материала по теме выполняемой работы.

Форма контроля/оценочное средство: Индивидуальные задания

Вопросы/Задания:

1. Выполните индивидуальное задание по теме занятия в соответствии с вариантом.

Задание:

1. Изучить номограммы "Условия проведения процесса - характеристика аппаратуры - показатель эффективности процесса экстракции".

2. Подобрать экстрактор-сепаратор для извлечения биологически активного пищевого ингредиента и определить эффективность процесса экстракции с помощью номограмм (по индивидуальным заданиям).

- Подобрать экстрактор для извлечения биологически активного пищевого ингредиента при заданном значении рН экстракции, соотношении объемов фаз, чтобы остаточное содержание биологически активного пищевого ингредиента в рафинате не превышало заданное значение.

- Определить полноту извлечения биологически активного пищевого ингредиента при реэкстракции его из бутилацетатного экстракта, при заданном значении рН реэкстракции, соотношении объемов, числе теоретических ступеней реэкстракции.

3. Определить эффективность использования различных типов экстракционного оборудования.

4. Провести сравнительный анализ полученных расчетных значений степени концентрирования пищевого ингредиента по номограммам с практически достижимыми значениями (таблица прилагается).

Форма контроля/оценочное средство: Контроль самостоятельной работы

Вопросы/Задания:

1. Ответить на вопросы по теме лабораторной работы

Вопросы по теме лабораторной работы "Изучение процесса жидкостной экстракции биологически активных пищевых ингредиентов в двухкомпонентных системах":

1. Какие факторы влияют на эффективность процесса экстракции?

2. Что является движущей силой процесса экстракции?

3. Что показывает коэффициент массопередачи в процессе экстракции и как он рассчитывается?

4. Какие требования предъявляются к экстрагенту при выборе его для процесса экстракции?

5. Какой зависимостью выражается величина селективности при экстракции?

6. Как рассчитывается эффективный коэффициент распределения в процессе экстракции?

7. Что такое теоретический коэффициент распределения в процессе экстракции?

8. Какие типы экстракторов используют для выделения биологически активных пищевых ингредиентов?

9. Что предусматривается в экстракторах для улучшения массообмена?

10. Какая стадия в экстракционных методах выделения является лимитирующей и почему?

11. Наличие каких примесей в нативных растворах в наибольшей степени способствует образованию стойких эмульсий при экстракции?

12. Типы эмульсий и борьба с ними.

13. От каких величин зависит доля непроэкстрагированного биологически активного пищевого ингредиента ( $\phi$  – показатель эффективности)?

14. От чего зависит скорость экстракционного процесса биологически активных пищевых ингредиентов?

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Составить отчет по лабораторной работе в соответствии с требованиями к его структуре и содержанию

Требования к его структуре и содержанию отчета по лабораторной работе:

Отчет должен содержать следующие разделы:

1. Дата выполнения и название лабораторной работы
2. Цель работы.
3. Краткое теоретическое введение (самостоятельная работа по контрольным вопросам).
4. Оборудование и реактивы используемые в работе.
5. Экспериментальные результаты.
6. Расчеты и обработка результатов анализа (графики, таблицы).
7. Выводы по работе.

*Тема 2.3. Сорбционно-хроматографические методы выделения и очистки биологически активных пищевых ингредиентов.*

Форма контроля/оценочное средство: Защита отчёта по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Ответьте на вопросы собеседования по темам лабораторных работ в соответствии с требованиями к защите отчета

Требования к защите отчета:

1. Качество оформления отчета.
2. Навыки устного представления результатов работы.
3. Понимание изучаемых процессов или закономерностей.
4. Умение обосновывать полученные результаты исследования.
5. Знание теоретического материала по теме выполняемой работы.

Форма контроля/оценочное средство: Индивидуальные задания

Вопросы/Задания:

1. Выполните индивидуальное задание по теме занятия в соответствии с вариантом.

Задание 1:

Рассчитать в соответствии с вариантом

- Рабочую скорость процесса сорбции
- Общее сечение колонн
- Диаметр колонн
- Число батарей колонн
- Высоту насыпного и взвешенного слоев сорбента
- Кинетико-динамический параметр  $\lambda$

Выполнить:

- Эскиз колонны (указать масштаб) - индивидуально
- Построить график зависимости параметра  $\lambda$  от диаметра частиц (общий).

Задание 2:

1. Построить по экспериментальным данным изотерму сорбции и охарактеризовать её свойства в соответствии с вариантом

2. Графическим методом рассчитать коэффициент распределения в заданной точке концентрации.

- Нарисовать график зависимости параметра  $\lambda$  от диаметра частиц (общий)

Форма контроля/оценочное средство: Контроль самостоятельной работы

Вопросы/Задания:



1. Ответьте на вопросы по темам лабораторных работ

Вопросы по теме лабораторной работы "Метод «ионитовых сит». Деминерализация и нейтрализация растворов на ионообменных сорбентах"

1. К какому классу ферментов относятся  $\alpha$  – Амилаза?
2. Что является субстратом для определения активности  $\alpha$  – Амилазы?
3. Что представляет собой технический препарат Амилосубтилин?
4. На чем основан метод определения белка по Лоури.
5. Принцип метода «ионитовых сит».
6. Какие иониты могут служить «ионитовыми ситами»?
7. От каких катионов освобождаются в процессе деминерализации?
  
8. Почему после первой стадии деминерализации элюаты закисляются?
9. Какие иониты могут служить для нейтрализации элюатов?
10. Чем обусловлена способность ионита к набуханию?
11. Уравнение процесса деминерализации.
12. Уравнение процесса нейтрализации на анионите.
13. Какое соединение является сшивающим агентом в ионите КУ-2-20 (напишите формулу) ?
14. Сополимером каких соединений является ионит КУ-2-20?
15. В какой форме используется в работе катионит КУ-2-20 и почему?
16. Какие соединения называют ионообменными смолами?
17. Какие ионообменные смолы называют катионитами?
18. Какие ионообменные смолы называют анионитами?
19. На основе каких соединений производят синтез смолы ЭДЭ-10?
20. В какой форме употребляют смолу ЭДЭ-10 в работе?
21. Доступен ли внутренний объем зерна сорбента КУ-2-20 для белковых молекул ?
22. Каким образом производят определение зольности в элюате?

Вопросы по теме лабораторной работы "Определение свободного объема колонки и молекулярной массы белков при гельхроматографии":

1. Принцип метода гельхроматографии
2. Для чего используют метод гельхроматографии?
3. Какие носители применяют в гельхроматографии?
4. Что представляет собой Сефадекс?
5. Что означает маркировка G-50?
6. Что такое свободный объем колонки и как его определить?
7. Опишите метод определения белка по Лоури?
8. Как найти молекулярную массу белка при использовании метода гельхроматографии?
9. Какие методы молекулярных сит известны?
10. Какие методы проведения хроматографических процессов Вы знаете?
11. Выходные кривые смеси растворов белков при элютивном процессе?
12. Что такое вытеснительный хроматографический процесс?
13. Что такое фронтальный хроматографический процесс?

Вопросы по теме лабораторной работе "Гельхроматографический анализ специализированного пищевого продукта":

1. Чем отличается динамический процесс сорбции от статического и его основные преимущества.
2. Что представляет собой (графически) изотерма адсорбции?
3. Основные положения равновесной теории.
4. Какие факторы не учитываются при рассмотрении законов равновесной хроматографии?
5. Что понимается под кинетическими факторами?
6. Какое предположение сделано в отношении скорости установления равновесия в колонне?
7. Какой фронт размывается в случае изотермы, выпуклой, вогнутой от оси концентрации, что

наблюдается при линейной изотерме?

8. Фронтальные хроматографические процессы.

9. Классификация хроматографических процессов по их организации и используемому давлению.

10. Элютивная, фронтальная и вытеснительная хроматографии. Основные положения.

11. Когда возможно образование зоны одного чистого компонента?

12. К чему сводится задача нахождения условий обострения границ зон ионов?

13. Условия размывания границ зон ионов при  $Z_1 \neq Z_2$ .

14. Условия обострения границ зон ионов при  $Z_1 \neq Z_2$  и  $Z_1 = Z_2$ .

15. В чем сущность метода гельфильтрации?

16. Какие вы знаете "методы молекулярных сит"?

17. Что означают величины:  $V_0$ ,  $V_i$ ,  $V_e$ ,  $K_d$ ?

18. В каких координатах строится гельхроматограмма?

19. Каковы наиболее используемые материалы для гельхроматографии.

Вопросы по теме лабораторной работы "Конструирование наноструктур, включающих фермент и наноноситель в различных соотношениях".

1. Дайте определение понятию «иммобилизованные белки (ферменты)».

2. Преимущества иммобилизованных ферментов.

3. Требования, предъявляемые к материалам, которые могут быть применены для иммобилизации ферментов.

4. Носители, используемые для иммобилизации ферментов.

5. Методы иммобилизации ферментов.

6. Физические методы иммобилизации.

7. Химические методы иммобилизации.

8. На какие группы можно разделить методы физической иммобилизации?

9. Какие существуют ограничения применения химических методов иммобилизации?

10. Что такое циклодекстрины, и на какие группы они делятся?

11. Каков механизм связывания белков с циклодекстринами?

12. Применение модифицированных лекарственных препаратов

13. Объясните механизм взаимодействия типа «гость-хозяин»?

14. Какое влияние оказывают  $\beta$ -циклодекстрины на ферменты?

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Составьте отчет по лабораторной работе в соответствии с требованиями к его структуре и содержанию

Требования к структуре и содержанию отчета по лабораторной работе:

Отчет должен содержать следующие разделы:

1. Дата выполнения и название лабораторной работы

2. Цель работы.

3. Краткое теоретическое введение (самостоятельная работа по контрольным вопросам).

4. Оборудование и реактивы используемые в работе.

5. Экспериментальные результаты.

6. Расчеты и обработка результатов анализа (графики, таблицы).

7. Выводы по работе.

*Тема 2.4. Процессы осаждения и кристаллизации биологически активных веществ.*

Форма контроля/оценочное средство: Индивидуальные задания

Вопросы/Задания:

1. Выполните индивидуальное задание по теме занятия в соответствии с вариантом.

Составить технологическую схему, рассчитать материальный баланс и составить таблицу материального баланса стадии выпаривания и кристаллизации (в соответствии с вариантом).

Форма контроля/оценочное средство: Контроль самостоятельной работы

Вопросы/Задания:

1. Ответьте на вопросы по теме лабораторного занятия

Вопросы по теме лабораторного занятия:

1. Назовите методы концентрирования биологически активных пищевых ингредиентов?
2. Как осуществляется выпаривание биологически активных пищевых ингредиентов?
3. Понятие «азеотропная смесь».
4. Назовите методы кристаллизации биологически активных пищевых ингредиентов.
5. От каких факторов зависит процесс кристаллизации биологически активных пищевых ингредиентов?
6. Что является движущей силой процесса кристаллизации?
7. Что такое степерь пересыщения раствора?
8. Особенности составления материального баланса процесса выпаривания и кристаллизации.

**Раздел 3. Теория и практика применения мембранных технологий для фракционирования и концентрирования биологически активных ингредиентов пищевой промышленности.**

*Контролируемые ИДК: ПК-П.1 ПК-П.2*

*Тема 3.1. Мембранные методы выделения и очистки биологически активных пищевых ингредиентов.*

Форма контроля/оценочное средство: Защита отчёта по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Ответить на вопросы собеседования по теме лабораторной работы в соответствии с требованиями к защите отчета

Требования к защите отчета:

1. Качество оформления отчета.
2. Навыки устного представления результатов работы.
3. Понимание изучаемых процессов или закономерностей.
4. Умение обосновывать полученные результаты исследования.
5. Знание теоретического материала по теме выполняемой работы.

Форма контроля/оценочное средство: Контроль самостоятельной работы

Вопросы/Задания:

1. Ответить на вопросы по теме лабораторной работы

Вопросы по теме лабораторной работы "Деминерализация растворов биологически активных пищевых ингредиентов методом «молекулярных сит» (мембранным способом)":

1. Назовите примеры процессов, протекающих в живом организме с помощью полупроницаемых мембран?
2. На чем основан принцип разделения биологически активных пищевых ингредиентов с помощью полупроницаемых мембран?
3. Назовите основные мембранные процессы.
4. Назовите отличительные особенности мембранных процессов.
5. В чем заключается метод обратного осмоса?
6. Из каких основных элементов состоят обратноосмотические установки?
7. В чем заключается явление концентрационной поляризации?
8. К чему приводит явление концентрационной поляризации и как с ним бороться?
9. В чем заключается процесс ультрафильтрации?
10. Что является движущей силой процесса ультрафильтрации?
11. Что общего между процессом ультрафильтрации и обратным осмосом?
12. В чем заключается процесс диафильтрации?
13. В чем принципиальное отличие обратного осмоса и ультрафильтрации от обычной фильтрации?
14. Назовите ряд примеров применения мембранных процессов в промышленных условиях.
15. Назовите основные требования, применяемые к материалам дренажей и ультрафильтрационным мембранам.
16. Какие материалы используются при получении полупроницаемых мембран и дренажей?

17. Что является задачей технологического расчета ультрафильтрационных установок?
18. Как определяется селективность процесса разделения биологически активных пищевых ингредиентов на ультрафильтрационной мембране?
19. Как определяется проницаемость (удельная производительность) ультрафильтрационной установки?
20. Что принято за единицу амилолитической активности?

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Составьте отчет по лабораторной работе в соответствии с требованиями к его структуре и содержанию

Требования к структуре и содержанию отчета по лабораторной работе:

Отчет должен содержать следующие разделы:

1. Дата выполнения и название лабораторной работы
2. Цель работы.
3. Краткое теоретическое введение (самостоятельная работа по контрольным вопросам).
4. Оборудование и реактивы используемые в работе.
5. Экспериментальные результаты.
6. Расчеты и обработка результатов анализа (графики, таблицы).
7. Выводы по работе.

## 5. Оценочные материалы промежуточной аттестации

*Второй семестр, Зачет*

*Контролируемые ИДК: ПК-П1.1 ПК-П1.2*

Вопросы/Задания:

1. Представьте портфолио в электронном виде

Портфолио формируется в ходе изучения дисциплины. Портфолио, представляемое на промежуточную аттестацию, должно включать:

1. Результаты теста по теме "Экстракционные процессы выделения и очистки биологически активных пищевых ингредиентов".
2. Отчеты по лабораторным работам и результаты их защиты по темам:  
"Изучение ионообменного метода выделения биологически активного пищевого ингредиента на макропористом сульфокатионите КУ-23 в кипящем слое";  
"Изучение процесса жидкостной экстракции биологически активных пищевых ингредиентов в двухкомпонентных системах".
3. Итоговая рефлексивная работа.

Портфолио студента оценивается в категориях "зачтено - не зачтено".

В рамках промежуточной аттестации оценка "зачтено" выставляется, если все элементы портфолио соответствуют требованиям к структуре, содержанию и оформлению. К отдельным элементам портфолио дополнительно предъявляются следующие критерии оценивания: Если по итогам проведенной промежуточной аттестации хотя бы одна из компетенций не оформлена на уровне требований к дисциплине в соответствии с образовательной программой (результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции), обучающемуся выставляется оценка "не зачтено".

*Второй семестр Третий семестр, Дифференцированный зачет*

*Контролируемые ИДК: ПК-П1.1 ПК-П1.2*

Вопросы/Задания:

1. Ответьте на первый вопрос билета зачета

1. Методы выделения веществ, применяемые в биотехнологии (схема типового процесса выделения).
2. Особенности культуральной жидкости продуцентов биологически активных пищевых ингредиентов.
3. Влияние состава питательных сред и морфологических особенностей продуцента на

свойства культуральной жидкости.

4. Основные методы разделения биологической смеси.
5. Основные способы предварительной обработки культуральной жидкости.
6. Основные показатели процесса фильтрации.
7. Аппаратурное оформление процесса фильтрации культуральных жидкостей.
8. Расчет вакуум барабанного фильтра общего назначения.
9. Основное уравнение процесса экстракции (коэффициент распределения в процессе экстракции).
10. Основные показатели процесса экстракции.
11. Показатель эффективности процесса экстракции. Номограммы для его расчета.
12. Влияние различных факторов на эффективность процесса экстракции.
13. Экстракция с переносчиком.
14. Эмульсии и борьба с ними.
15. Экстракция из твердой фазы.
16. Особенности экстрагирования из растительного сырья с клеточной структурой.
17. Методы экстрагирования из растительного сырья.
18. Аппаратурное оформление процесса экстракции.
19. Физический смысл процесса кристаллизации.
20. Основные факторы, влияющие на процесс кристаллизации биологически активных пищевых ингредиентов.

21. Выделение биологически активных пищевых ингредиентов методами осаждения .

2. Ответьте на второй вопрос билета зачета

1. Термодинамика равновесия в гетерогенных системах (термодинамические функции, химический потенциал, активность, коэффициент активности).
2. Сорбция. Сорбенты и их классификация.
3. Структура и химическое строение ионитов (гелевые, макропористые, макросетчатые).
4. Сорбционное равновесие. Вывод уравнения Ленгмюра. Коэффициент распределения.
5. Виды изотерм сорбции (Ленгмюра, БЭТ и др.).
6. Ионный обмен. Уравнение изотермы Никольского.
7. Графический метод расчета коэффициента избирательности сорбции.
8. Расчет коэффициента диффузии по кинетическим кривым.
9. Графический метод расчета константы ионного обмена.
10. Статические и колоночные процессы выделения и очистки биологически активных пищевых ингредиентов.
11. Динамика сорбции в равновесных и неравновесных условиях.
12. Методы молекулярных сит (ионообменный, ультрафильтрационный, гельхроматографический).
13. Виды хроматографических процессов (элютивная, вытеснительная, фронтальная).
14. Мембранные методы концентрирования и разделения биологически активных пищевых ингредиентов.
15. Диализ, электродиализ биологически активных пищевых ингредиентов.
16. Баромембранные методы концентрирования и разделения биологически активных пищевых ингредиентов.
17. Обратный осмос и ультрафильтрация.
18. Ультрафильтрационные мембраны, их характеристика.
19. Факторы, влияющие на процесс ультрафильтрации биологически активных пищевых ингредиентов.
20. Ультрафильтрационные установки.