

**М.А. Иванова, В.А. Демченко, Е.И. Верболоз,  
В.В. Назарова**

**МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ ИССЛЕДОВАНИЙ,  
КОНТРОЛЬ И СРЕДСТВА БЕЗОПАСНОСТИ В  
БИОТЕХНОЛОГИИ**



**Санкт-Петербург  
2020**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

**М.А. Иванова, В.А. Демченко, Е.И. Верболоз,  
В.В. Назарова**

**МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ ИССЛЕДОВАНИЙ,  
КОНТРОЛЬ И СРЕДСТВА БЕЗОПАСНОСТИ В  
БИОТЕХНОЛОГИИ**

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

РЕКОМЕНДОВАНО К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В УНИВЕРСИТЕТЕ ИТМО  
по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и  
оборудование  
в качестве учебно-методического пособия для реализации основных  
профессиональных образовательных программ высшего образования  
магистратуры

 УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Санкт-Петербург  
2020

Иванова М.А., Демченко В.А., Верболоз Е.И., Назарова В.В. Методы и приборы исследований, контроль и средства безопасности в биотехнологии— СПб: Университет ИТМО, 2019. – 49 с.

Рецензент(ы):

Арет Вальдур Аулисович, доктор технических наук, профессор, доцент (квалификационная категория "доцент практики") факультета пищевых биотехнологий и инженерии, Университета ИТМО.

Представлено учебно-методическое пособие по выполнению домашних заданий и лабораторных работ по дисциплинам «Методы и приборы исследований в биотехнологии» и «Контроль и средства обеспечения безопасности биотехнологий».

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов направления магистратуры 15.04.02 «Технологические машины и оборудование», направленность (профиль) «Процессы и аппараты пищевых производств» очной формы обучения.

Дисциплины охватывают круг вопросов, связанных с основами планирования методики проведения эксперимента, обоснованного подбора технологического оборудования и контрольно-измерительных приборов, а также подбора наиболее рациональных и безопасных режимов обработки сырья или продукта для обеспечения безопасности биотехнологий.



**Университет ИТМО** – ведущий вуз России в области информационных и фотонных технологий, один из немногих российских вузов, получивших в 2009 году статус национального исследовательского университета. С 2013 года Университет ИТМО – участник программы повышения конкурентоспособности российских университетов среди ведущих мировых научно-образовательных центров, известной как проект «5 в 100». Цель Университета ИТМО – становление исследовательского университета мирового уровня, предпринимательского по типу, ориентированного на интернационализацию всех направлений деятельности.

© Университет ИТМО, 2020

© Иванова М.А., Демченко В.А., Верболоз Е.И., Назарова В.В. 2020

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	4
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ.....	4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1	
Классификация методов исследований с привязкой к типу производства .....	6
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2	
Исследование структуры жидких пищевых продуктов и твердого пищевого сырья на микроскопе Биомед-5Т.....	8
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3	
Исследование физико-химических показателей продуктов биотехнологии на рефрактометре и рН-метре.....	17
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4	
Разработка экспериментального стенда по теме выпускной квалификационной работы.....	23
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5	
Разработка методики проведения эксперимента .....	28
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6	
Экологически безопасная технологическая схема биотехнологического производства .....	33
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7	
Обеспечение микробиологической безопасности биотехнологических производств.....	37
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8	
Инженерно-технологическое обеспечение безопасности биотехнологических производств.....	41
Методические указания к домашнему заданию № 1 .....	43
Методические указания к домашнему заданию № 2 .....	45
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	47
Приложение 1 .....	48
Приложение 2 .....	49

## **ВВЕДЕНИЕ**

Дисциплины «Методы и приборы исследований в биотехнологии» и «Контроль и средства обеспечения безопасности биотехнологий» относятся к вариативной части профессионального цикла дисциплин подготовки по направлению 15.04.02 «Технологические машины и оборудование», направленность (профиль) «Процессы и аппараты пищевых производств».

Дисциплины охватывают круг вопросов, связанных с основами планирования методики проведения эксперимента, обоснованного подбора технологического оборудования и контрольно-измерительных приборов, а также подбора наиболее рациональных и безопасных режимов обработки сырья или продукта для обеспечения безопасности биотехнологий.

Студенты, выбравшие вариативную дисциплину «Методы и приборы исследований в биотехнологии», выполняют лабораторные работы с 1 по 5 и домашнее задание № 1, а студенты, выбравшие дисциплину «Контроль и средства обеспечения безопасности биотехнологий», выполняют 6, 7 и 8 лабораторные работы и домашнее задание № 2 по представленным ниже методическим указаниям.

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ**

Перед тем как допустить студента к выполнению лабораторных работ необходимо ознакомить его с техникой безопасности и правилами поведения в лаборатории, после проведения инструктажа всем студентам необходимо расписаться в журнале по технике безопасности.

Каждый студент перед выполнением лабораторной работы должен заблаговременно ознакомиться с материалом по теме проводимого исследования. Данные материалы включают в себя цели и задачи проводимого исследования, перечень необходимого лабораторного оборудования, принцип работы на нем и его основные технические характеристики.

В начале каждого лабораторного занятия преподаватель на свое усмотрение проводит письменный или устный опрос по теме предстоящей работы. Студенты, не ответившие хотя бы на один из проверочных вопросов, до работы не допускаются.

Проведение лабораторных работ осуществляется бригадами студентов по три-четыре человека, если в методических указаниях к выполнению конкретной лабораторной работы не указано иное.

Отчет по лабораторной работе представляет собой документ, созданный в программе PowerPoint, включает в себя не менее 6 слайдов, шрифт 14 Times New Roman.

Защита отчета по лабораторной работе проходит в форме защиты презентации с применением мультимедийных устройств.

Студент получает максимальное количество баллов при оформлении отчета в соответствии с требованиями и правильных ответах на заданные вопросы.

Таблица 1 – Балльно-рейтинговая оценка выполнения лабораторной работы

Оценка		Требования	
Зачтено	или:	«5» (отлично)	выполнены все задания лабораторной работы, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы
		«4» (хорошо)	выполнены все задания лабораторной работы; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями
		«3» (удовлетворительно)	выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями
Не зачтено		«2» (неудовлетворительно)	обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы

Если отчет выполнен с грубыми нарушениями требуемой формы (не в виде презентации, отсутствуют необходимые разделы-слайды, нет выводов), то отчет необходимо доработать и представить не позднее, чем за 2 дня до выполнения следующей лабораторной работы.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЙ С ПРИВЯЗКОЙ К ТИПУ ПРОИЗВОДСТВА**

Цель работы:

1. Изучить классификацию методов исследований.
2. Получить навыки по их применению.

Программа работы:

1. Изучить существующие методы исследований в биотехнологии и пищевой промышленности, их достоинства и недостатки, особенности применения в различных отраслях пищевой промышленности.
2. Выбрать метод исследования, подходящий к тематике индивидуальной темы выпускной квалификационной работы. Обосновать свой выбор.
3. Составить отчет.

Отчет выполняется в виде презентации индивидуально каждым студентом.

### **Указания к выполнению лабораторной работы № 1**

#### **Ознакомление с общими понятиями**

Биотехнология – наука, которая занимается изучением перспектив использования живых организмов, продуктов их жизнедеятельности для возможного выполнения технологических заданий.

Постепенно совершенствуясь, биотехнология в дальнейшем сможет решить проблему нехватки продовольственных товаров, минеральных ресурсов, улучшить состояние системы здравоохранения. Методы, применяемые для исследований в биотехнологии и пищевой промышленности можно разделить на две большие группы химические и физические. Химические методы реализуются с помощью различных реактивов и посредством наблюдений за протеканием реакций. Физические методы основаны на изучении структурно-механических, оптических и электрических свойств пищевых продуктов, которые позволяют определить структуру и состояние исследуемого продукта. Для каждого вида сырья или готового продукта существует свой перечень методов исследований,

который регламентирован ГОСТом. Как правило, в проверке нуждаются именно те показатели, которые прописаны в ГОСТе.

В зависимости от используемых средств методы исследования пищевых продуктов подразделяют на инструментальные и органолептические. Под органолептическими показателями подразумевается вкус, цвет, запах, внешний вид, форма и т.д. Оценка органолептических показателей проводится группой экспертов по десятибалльной шкале. По каждому показателю высчитывают среднее значение и по полученным данным строят номограмму.

### **Содержание отчета**

1-ый слайд титульный, включает в себя наименование учебной организации, факультет, магистерскую программу, в рамках которой изучается дисциплина, наименование дисциплины, наименование лабораторной работы и ее порядковый номер, номер группы, ФИО обучающегося, город, год.

2-ой слайд включает в себя цель и задачи лабораторной работы.

3-ий слайд включает в себя классификацию методов исследований с привязкой к конкретному виду пищевой промышленности.

4-ый слайд включает в себя перечень всех необходимых исследований с указанием ГОСТ методик по их проведению.

5-ый слайд – выводы.

6-ой слайд – список литературы.

### **Контрольные вопросы**

1. Как подразделяются методы исследований в зависимости от применяемых средств?

2. Какие параметры можно исследовать с помощью физических методов исследований?

3. Какие пищевые производства можно отнести к биотехнологическим?

4. Что измеряют с помощью рефрактометра?

5. В каком документе представлен перечень контролируемых параметров по любому пищевому продукту?

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2**

### **ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ЖИДКИХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И ТВЕРДОГО ПИЩЕВОГО СЫРЬЯ НА МИКРОСКОПЕ БИОМЕД-5Т**

Цель работы:

1. Изучить принцип работы и устройство микроскопа Биомед-5Т.
2. Получить навыки по исследованию структуры образца с помощью микроскопа.

Программа работы:

1. Изучить устройство, технические характеристики и принцип действия микроскопа Биомед-5Т.
  2. Произвести испытания микроскопа, рассмотрев предложенные образцы и сохранив их изображения на компьютере.
  3. Составить отчет.
- Отчет выполняется в виде презентации группой из 3-4 студентов.

#### **Указания к выполнению лабораторной работы № 2**

#### **Ознакомление с устройством и принципом действия микроскопа Биомед-5Т**

Тринокулярный микроскоп Биомед-5Т предназначен для проведения медицинских и биологических исследований в проходящем свете в светлом поле. Микроскоп Биомед-5 имеет встроенную в основание осветительную систему. На микроскопе можно исследовать окрашенные и неокрашенные препараты в виде мазков и срезов, расположенных на предметном стекле без покровного стекла или с покровным стеклом толщиной 0,17 мм.



Рисунок 1 - Микроскоп Биомед-5Т

Таблица 2 – Технические характеристики микроскопа Биомед-5Т

<b>Характеристика</b>	<b>Показатель</b>
Метод исследования	светлое поле
Увеличение, крат	40·...1600·
Насадка	бинокулярная поворотная на 360° с наклоном 30°, компенсация диоптрийной разницы ( $\pm 5$ диоптрий), межзрачковое расстояние 55...75 мм
Револьверная головка	4-х гнездная
Ахромат-объективы	4·0,1; 10·0,25; 40·0,65; 100·1,25МИ
Широкопольные окуляры	WF-10x/18 мм; WF-16x/14 мм
Предметный столик	122·125 мм с двухкоординатным перемещением со съёмным препаратоводителем, коаксиальная рукоятка
Конденсор	Иммерсионный, регулируемый по высоте, с ирисовой диафрагмой, система Аббе $A=1.25$ , с держателем фильтров
Конденсор темного поля	-
Фокусировочный механизм	двухсторонний коаксиальный механизм грубой и точной регулировки с защитой образца
Светофильтры сменные	Синий, зеленый, желтый
Осветитель	6 В/20 Вт, встроен в основание
Источник света	Галогенная лампа
Источник тока	220 В
Габаритные размеры	320·220·430 мм
Масса	7 кг

### Аксессуары (опции):

- окуляры - WF-5x/22; WF-12,5x/16; WF-20x/12; WF-10x/20; WF-10x/20 (шкала 0,1 мм);
- объективы – 20·0,45; 60x/0,85;
- комплект План-Ахромат объективов;
- комплект объективов на бесконечность;
- конденсор темного поля;
- фото- и видеосистема, программное обеспечение для компьютерного анализа.

## Описание и работа составных частей

**Штатив** является основной корпусной деталью микроскопа. На штативе крепятся: кронштейн для установки предметного столика, бинокулярная или тринокулярная насадка, револьверное устройство. Внутри штатива микроскопа расположен фокусирующий механизм. В нижней части штатива в основании микроскопа расположен осветитель и его оптические и электрические системы.

### Фокусирующий механизм



Рисунок 2-Фокусирующий механизм микроскопа

Винт ограничения вертикального перемещения столика (рис. 2) предохраняет объективы и объекты от случайного соприкосновения и повреждения.

## **Регулировка положения ограничительного винта предметного столика**

Для регулировки ограничительного винта предметного столика следует опустить предметный столик с помощью ручки настройки на резкость в крайнее нижнее положение. Затем следует поместить предметное стекло (без препарата и покровного стекла на предметный столик). После этого, установив в качестве рабочего объектив 100х поворотом револьверной головки, плавно поднимать предметный столик до легкого соприкосновения фронтальной линзы объектива с предметным стеклом.

Если предметный столик не удастся довести до соприкосновения фронтальной линзы с предметным стеклом, следует ослабить фиксирующую гайку ограничительного винта и выворачивать винт до тех пор, пока цель не будет достигнута. После этого винт следует зафиксировать, затянув фиксирующую гайку.

Если предметный столик легко доводится до искомого положения и по-прежнему может перемещаться вверх, необходимо ослабить фиксирующую гайку и вворачивать винт до тех пор, пока не будет исключен «перебег» предметного столика выше искомой точки. После этого винт следует зафиксировать, затянув фиксирующую гайку.

Общая величина грубой и тонкой фокусировки составляет не менее 30 мм. Одна из рукояток тонкой фокусировки имеет нониус с ценой деления 0,002 мм.

### **Предметный столик**

Предметный координатный столик обеспечивает перемещение препарата, установленного в препаратоводитель, в горизонтальной плоскости в двух взаимно перпендикулярных направлениях по координатам «Х» и «У» с помощью рукояток, расположенных на одной оси. Препаратоводитель закрепляется на поверхности столика винтами. При снятом препаратоводителе объект перемещается руками.

Отсчет значений перемещений препарата по двум координатам производится по шкалам и соответствующим нониусам. Цена деления шкал - 1 мм; цена деления нониусов шкал - 0,1 мм.

Диапазон перемещения препарата

в продольном направлении (по координате «Х») - 75 мм,

в поперечном направлении (по координате «У») - 50 мм.

## Револьверное устройство

Револьверное устройство обеспечивает установку в рабочее положение четырёх объективов, смена которых производится вращением рифленого диска до фиксированного положения.

Револьверное устройство устанавливается на головку штатива. Объективы вворачиваются в револьверное устройство в порядке возрастания увеличения по часовой стрелке.

## Конденсор



Рисунок 3 - Узел крепления конденсора с возможностью центровочного и фокусирующего перемещения

Микроскоп оборудован узлом крепления конденсора с возможностью центровочного и фокусирующего перемещения (рис.3).

В качестве базового в микроскопе используется универсальный конденсор, установленный в держатель; при использовании иммерсионного масла числовая апертура составляет 1,25.

При настройке освещения плавное изменение числовой апертуры пучка лучей, освещающих препарат, осуществляется с помощью апертурной диафрагмы.

Конденсор устанавливается в держатель конденсора в фиксированное положение и закрепляется стопорным винтом.

Винты для центрировки конденсора используются в процессе настройки освещения для перемещения конденсора в плоскости, перпендикулярной к оптической оси микроскопа, при центрировке изображения полевой диафрагмы относительно краев поля зрения.

Рукоятка перемещения конденсора вверх-вниз, расположена на левой стороне кронштейна держателя конденсора, используется при настройке освещения для фокусирования на изображение полевой диафрагмы.

Светофильтры устанавливаются в поворотное кольцо, расположенное в нижней части конденсора.

### **Бинокулярная насадка**

Бинокулярная насадка устанавливаются в гнездо штатива микроскопа и закрепляется винтом.

В насадках угол наклона окулярных тубусов в сторону наблюдателя  $30^\circ$ .

Увеличение насадки 1,0.

В соответствии с глазной базой наблюдателя окулярные тубусы сдвигаются или раздвигаются на расстояние от 55 до 75 мм поворотом окулярных тубусов относительно оси шарнира. Левый окулярный тубус насадки снабжен диоптрийным механизмом перемещения окуляра в пределах  $\pm 5$  диоптрий для компенсации близорукости или дальнозоркости наблюдателя.

### **Объективы**

Объективы, входящие в комплект микроскопа, рассчитаны на оптическую длину тубуса 160 мм, высоту 45 мм и толщину покровного стекла препарата ( $0,17^{+0,02}_{-0,04}$ ) мм.

Объективы увеличением более 10х снабжены пружинящими оправами, предохраняющими от повреждения препарат и фронтальные линзы объективов при фокусировании на поверхность препарата.

На корпусе объектива в соответствии с увеличением может быть нанесено цветное кольцо, а также:

числовая апертура;

оптическая длина тубуса 160;

толщина покровного стекла 0,17;

вид иммерсии - масляная OIL (М.И.) или водная В.И.

## ПОРЯДОК РАБОТЫ

1. Работать с микроскопом следует сидя.
2. Вытереть от пыли мягкой салфеткой объектив, окуляр, зеркало микроскопа.
3. Микроскоп установить перед собой, немного слева на 2-3 см от края стола. Во время работы его не сдвигать.
4. Открыть полностью диафрагму, поднять конденсор в крайнее верхнее положение.
5. Работу с микроскопом всегда начинать с малого увеличения.
6. Опустить объектив 8x в рабочее положение, т. е. на расстояние 1 см от предметного стекла;
7. Глядя одним глазом в окуляр и пользуясь зеркалом с вогнутой стороной, направить свет от окна в объектив, а затем максимально и равномерно осветить поле зрения.
8. Поместите исследуемый образец на предметное стекло, сверху накройте покровным стеклом.
9. Опустите предметный столик вращением рукояток грубой фокусировки.
10. Вверните в гнезда револьверного устройства объективы в порядке, удобном для работы.
11. Поместите на предметный столик объект.
12. Включите в ход лучей объектив увеличением 4 или 10.
13. Вставьте в окулярные тубусы насадки парные окуляры.
14. Глядя сбоку, опускать объектив при помощи макровинта до тех пор, пока расстояние между нижней линзой объектива и микропрепаратом не станет 4-5 мм.
15. Смотреть одним глазом в окуляр и вращать винт грубой наводки на себя, плавно поднимая объектив до положения, при котором хорошо будет видно изображение объекта. Нельзя смотреть в окуляр и опускать объектив. Фронтальная линза может раздавить покровное стекло, и на ней появятся царапины.
16. Передвигая препарат рукой, найти нужное место, расположить его в центре поля зрения микроскопа.
17. Если изображение не появилось, то надо повторить все операции пунктов 6, 7, 14, 15.
18. Для изучения объекта при большом увеличении сначала нужно поставить выбранный участок в центр поля зрения микроскопа при малом увеличении. Затем поменять объектив на 40 x, поворачивая револьвер, так

чтобы он занял рабочее положение. При помощи микрометрического винта добиться хорошего изображения объекта. На коробке микрометрического механизма имеются две риски, а на микрометрическом винте - точка, которая должна все время находиться между рисками. Если она выходит за их пределы, ее необходимо вернуть в нормальное положение. При несоблюдении этого правила, микрометрический винт может перестать действовать.

19. По окончании работы с большим увеличением, установить малое увеличение, поднять объектив, снять с рабочего столика препарат, протереть чистой салфеткой все части микроскопа, накрыть его полиэтиленовым пакетом.

Изображение объекта, исследуемое на микроскопе, может быть сфотографировано с помощью цифровой фотокамеры при различных методах исследования с использованием адаптера, устанавливаемого в вертикальный тубус тринокулярной насадки и закрепляемого стопорным винтом.

Если ориентация изображения объекта на экране не совпадает с изображением, наблюдаемым в окуляры, необходимо развернуть видеоадаптер с видеокамерой в посадочном гнезде вертикального тубуса при опущенном стопорном винте фото - видеоадаптеров, затем винт закрепить.

### **Работа с иммерсионными объективами**

Работать с объективами масляной иммерсии следует в помещении с температурой воздуха от 15 до 25 °С.

При работе с объективом масляной иммерсии необходимо:

- предварительно нанести на фронтальные линзы объектива, иммерсионного конденсора и на препарат по капле иммерсионного масла;
- поднять конденсор до соприкосновения с предметным стеклом; осторожно поднять предметный столик до соприкосновения каплей иммерсии препарата и объектива;
- наблюдая в окуляр и пользуясь рукоятками тонкой фокусировки, получить резкое изображение исследуемого препарата.

Таблица 3 - Перечень образцов для каждой подгруппы

Подгруппа	Номера образцов
1	2,4
2	1,6
3	5,8
4	3,7
5	4,8

В качестве иммерсионной жидкости следует использовать иммерсионное масло с показателем преломления  $n = 1,51755$ .

После работы с иммерсионным объективом удалите иммерсионное масло с фронтальных линз объектива, конденсора и препарата чистой тряпочкой или фильтровальной бумагой, протрите загрязненные поверхности ватой, наверхнутой на палочку и слегка смоченной эфиром или эфирно-спиртовой смесью (без ацетона).

### Состав отчета

В отчете должны быть приведены:

1-ый слайд - титульный, включает в себя наименование учебной организации, факультет, магистерскую программу, в рамках которой изучается дисциплина, наименование дисциплины, наименование лабораторной работы и ее порядковый номер, номер группы, ФИО обучающихся подготовивших отчет, город, год.

2-ой слайд включает в себя цель и задачи лабораторной работы.

3-ий слайд включает в себя общий вид предметных стекол с образцами, а также микроскопа Биомед-5Т во время работы.

4-ый слайд включает в себя снимки образцов с микроскопа с подписями.

5-ый слайд - выводы включают в себя расшифровку увиденного.

Для расшифровки студент должен воспользоваться каталогом снимков образцов (перечень снимков образцов представлен в приложении 1).

### Контрольные вопросы

1. Сколько окуляров у микроскопа Биомед-5Т?
2. Устройство микроскопа Биомед-5Т.
3. Как добиться резкости изображения объекта, наблюдаемого в окуляр со шкалой?
4. Что используется в качестве иммерсионной жидкости?
5. Для чего необходимо револьверное устройство?

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОДУКТОВ БИОТЕХНОЛОГИИ НА РЕФРАКТОМЕТРЕ И pH-МЕТРЕ**

Цель работы:

1. Изучить принцип работы и устройство рефрактометра и pH-метра.
2. Получить навыки по работе с данными измерительными приборами.

Программа работы:

1. Изучить принцип действия, устройство, технические характеристики рефрактометра и pH-метра.
  2. Произвести испытания рефрактометра и pH-метра, произведя необходимые замеры параметров предложенных образцов.
  3. Составить отчет.
- Отчет выполняется в виде презентации группой из 3-4 студентов.

### **Указания к выполнению лабораторной работы № 3**

#### **Ознакомление с устройством и принципом действия рефрактометра и pH-метра**

Рефрактометр – это оптический инструмент, предназначенный для измерения концентрации растворов, в основе которого лежит явление преломление света.

Классификация рефрактометров:

1. Промышленные
2. Лабораторные
3. Портативные цифровые
4. Портативные ручные

Промышленные и лабораторные рефрактометры предназначены для исследования веществ в научных лабораториях и контроля технологических

процессов на производстве. Они имеют высокую точность измерений, но и сравнительно большие размеры.

Портативные рефрактометры предназначены для оперативного контроля веществ в лаборатории, на производстве или в полевых условиях. В свою очередь, портативные рефрактометры можно классифицировать на цифровые и ручные.

В пищевой промышленности рефрактометры применяются для:

1. контроль качества пива, вина и других алкогольных напитков;
2. определение массовой доли растворимых сухих веществ в продуктах переработки плодов и овощей;
3. определение концентрации сахара в напитках, сиропах, консервах;
4. измерение массовой доли белков и сухих обезжиренных веществ в молоке;
5. определение влажности меда.

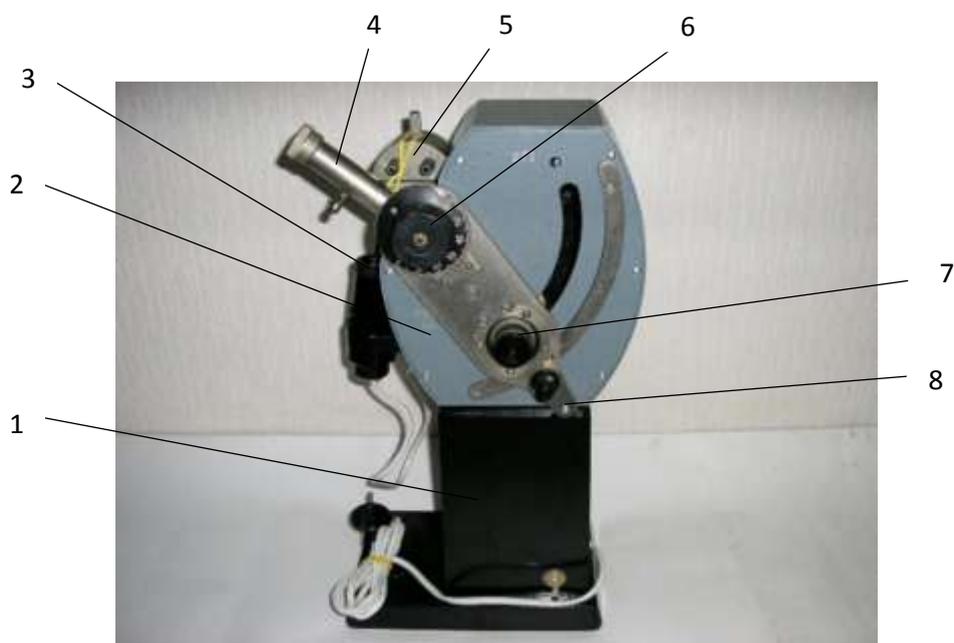


Рисунок 4 – Общий вид лабораторного рефрактометра УРЛ-1:  
 1 – основание; 2 – корпус; 3 – осветитель; 4 – паз под термометр;  
 5 – блок с измерительной призмой; 6 – лимб дисперсии;  
 7 – окуляр; 8 – настроечная рукоятка

Таблица 4 - Основные технические характеристики

Пределы измерений	по шкале показателей преломления 1,2 – 1,7
	по шкале сухих веществ по сахарозе 0,95%
Пределы допускаемой погрешности измерений	по шкале показателей преломления $\pm 1 \cdot 10^4$
	по шкале сухих веществ по сахарозе $\pm 0,1\%$
	по средней дисперсии, $\pm 1 \cdot 10^4$
Сходимость показаний:	по шкале показателей преломления, $\pm 1 \cdot 10^4$
	по шкале сухих веществ по сахарозе, 0,1%
Расход пробы на одно измерение	0,2 мл
Питание	220В / 50 Гц
Потребляемая мощность	не более 25 Вт
Условия эксплуатации	температура окружающей среды, 20°C
	относительная влажность при 20°C, 80 %
	температура проверки и установки нуля пункта, $20 \pm 0,1^\circ\text{C}$
Габариты	400x180x260 мм
Масса	7,5 кг

Принцип действия рефрактометра основывается на использовании явления рефракции (преломления) светового потока. При переходе луча света из одного вещества в другое он отклоняется от прямолинейного направления на некоторый угол. Соотношение угла входа светового луча в вещество и угла преломления его на границе раздела двух сред называется коэффициентом (показателем) преломления.

Основным оптическим элементом рефрактометра является призма, на которую наносится исследуемое вещество. Призма состоит из материала с высоким показателем преломления.

Благодаря этому, падающий свет, проходя через вещество и призму, преломляется под достаточно большим углом. Далее, через систему оптических линз, свет попадает на шкалу рефрактометра (проградуированную окружность). В зависимости от угла преломления луч

света оказывается выше или ниже на шкале прибора. Освещенная часть шкалы при этом будет светлой; та часть, на которую луч света не попадает, окажется темной. Величина угла преломления света зависит от состава раствора и его концентрации. Таким образом, по положению границы раздела между светом и тенью можно однозначно определить коэффициент преломления или оптическую плотность исследуемого раствора. Нужно, однако, иметь в виду, что показатель преломления вещества также зависит от температуры.



Рисунок 5 - рН-метр АТС

Таблица 5 – Технические характеристики РН-метра АТС

Наименование	Показатель
Диапазон измерений	от 0 до 14
Погрешность измерений	$\pm 0,1$ рН
Температурный интервал	0 - 50 ° C (32 - 122 ° F)
Вес	57 грамм

рН-метр — прибор для измерения водородного показателя (показателя рН), характеризующего концентрацию свободных ионов водорода в растворах, в питьевой воде, пищевой продукции и сырье, объектах окружающей среды.

Распад молекул различных веществ в растворах называется электролитической диссоциацией. Часть молекул воды под влиянием

слабого электричества также распадается на ионы, которые обозначаются  $H^+$  (свободные водородные ионы) и  $OH^-$  (гидроксильная группа). Когда содержание тех и других равно, говорят, что вода имеет нейтральную реакцию. Степень диссоциации и берется за показатель кислотности-щелочного равновесия, обозначается рН (от латинского «пундус гидрогениум» — вес водорода). У нейтральной воды  $pH=7$ , и нейтральной называется вода, в которой либо вообще нет кислот и щелочей, либо они присутствуют в ней в равном количестве. В воде, содержащей щелочи (в состав которых входит группа  $OH$ ), концентрация ионов водорода будет меньше, и показатель рН начнет возрастать, а если в воде есть кислоты (в состав которых входит  $H$ ), то снижаться. Шкала показателей рН представляет собой прямую линию от 0 до 14, где рН нейтральной воды находится посередине. Влево от него идут кислые воды, вправо – щелочные.

В таблице 6 приведены продукты, кислотность и содержание сухих веществ в которых необходимо измерить.

Таблица 6 - Перечень образцов для каждой подгруппы

Подгруппа	Наименование продуктов
1	Молоко, растительное масло дезодорированное, нерафинированное
2	Клюквенный морс, кефир
3	Чай черный пакетированный, йогурт питьевой без наполнителя
4	Оливковое масло, отвар шиповника
5	Водопроводная вода, лимонный сок

### Состав отчета

В отчете должны быть приведены:

1-ый слайд – титульный. Включает в себя наименование учебной организации, факультет, магистерскую программу, в рамках которой изучается дисциплина, наименование дисциплины, наименование лабораторной работы и ее порядковый номер, номер группы, ФИО обучающихся подготовивших отчет, город, год.

2-ой слайд включает в себя цель и задачи лабораторной работы.

3-ий слайд включает в себя общий вид образцов исследуемых жидкостей с указанием ГОСТов или ТУ.

4-ый слайд включает в себя таблицу с требуемыми показателями по ГОСТам и измеренными в ходе лабораторного исследования.

5-ый слайд - выводы включают в себя расшифровку полученных данных.

### **Контрольные вопросы**

1. На чем основан принцип работы рН-метра?
2. Если  $pH = 9$  - это кислая или щелочная среда?
3. Как определяют содержание сухих веществ в жидкости?
4. Что используется в качестве контрольной жидкости при работе на рефрактометре?
5. Какова цель измерения кислотности в продуктах питания?

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4 РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СТЕНДА ПО ТЕМЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Так как данная лабораторная работа выполняется в 3 семестре, то к этому сроку у всех магистров уже должны быть утверждены темы выпускных квалификационных работ (ВКР), написаны введение, 1 глава - теоретические исследования в области проводимых исследований, четко сформировано представление о технологическом оборудовании, методах и измерительных приборах необходимых для проведения исследовательских изысканий. Поэтому 4 лабораторная работа выполняется каждым студентом индивидуально по тематике его выпускной квалификационной работы (ВКР), что в дальнейшем значительно упрощает итоговую защиту ВКР.

### **Состав отчета**

1-ый слайд – титульный. Включает в себя наименование учебной организации, факультет, магистерскую программу, в рамках которой изучается дисциплина, наименование дисциплины, наименование лабораторной работы и ее порядковый номер, номер группы, ФИО обучающегося, город, год.

2-ой слайд включает в себя цель и задачи лабораторной работы.

Цель данной лабораторной работы будет звучать следующим образом: *разработка экспериментального стенда для ....* и далее тема ВКР.

Задачами лабораторной работы может быть проведение экспериментальных исследований по выбранной тематике, подбор технологических параметров, обеспечивающих наилучшие качественные показатели обрабатываемого продукта, создание ресурсосберегающей технологии, проведение сравнительного анализа физико-химических свойств различных продуктов и т.д.

3-ий слайд включает в себя общий вид экспериментальной установки и измерительные приборы, необходимые для проведения исследования.

4-ый слайд включает в себя схему экспериментальной установки, выполненную в любом графическом редакторе или конструкторской программе (AutoCad, Компас, Paint). В подрисуночной подписи должен быть представлен подробный перечень всего оборудования и приборов, представленных на схеме.

5-ый слайд – выводы.

6-ой слайд - список литературы, если студент представлял на слайдах заимствованные данные.

По желанию студента презентация может включать в себя слайды по вводной части (какой продукт выбран для дальнейшего исследования, какое сырье планируется изучать и с какой целью), патентному поиску и т.д.

Ниже представлен пример отчета по оформлению лабораторной работы № 4.

Факультет Пищевой биотехнологии и инженерии

15.04.02 Процессы и аппараты пищевых производств



Дисциплина: Методы и приборы исследований в  
биотехнологии

**УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

Отчет по лабораторной работе №4  
Разработка экспериментального стенда для создания  
ресурсосберегающей технологии сушки шиповника с  
наложением поля ультразвука

Автор : ФИО  
Проверила: Иванова М.А.  
Группа : Т41452

Санкт-Петербург 2019

## Цель исследования:

разработка экспериментального стенда для создания ресурсосберегающей технологии с наложением поля ультразвука

## Задачи исследования:

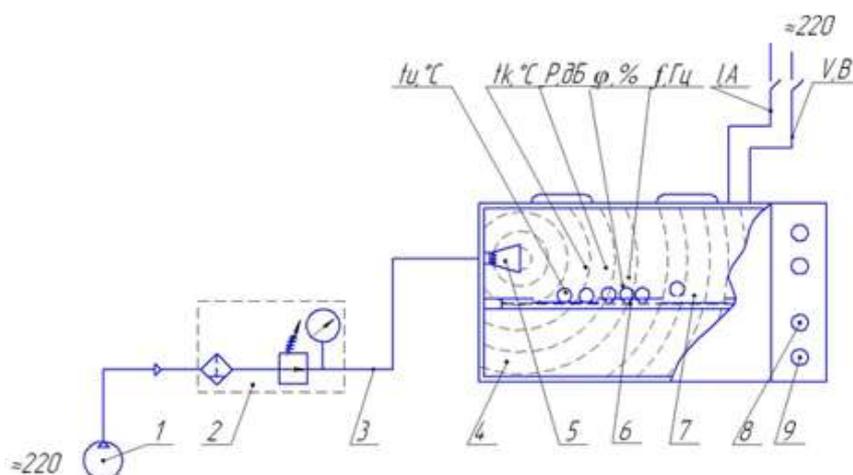
- подбор необходимого технологического оборудования;
- подбор контрольно-измерительных приборов.



Общий вид экспериментальной установки, состоящей из пароконвектомата «Angelo Po Fx61e1» со встроенным ультразвуковым генератором «Соловей».

## Технические характеристики ультразвуковой установки «Соловей»

- Мощность, ВА- не более 300
- Частота ультразвуковых колебаний, кГц -  $22 \pm 1,65$
- Питание от сети переменного тока напряжением, В-  $220 \pm 22$
- Максимальный уровень звукового давления (в пределах 1 м) дБ- не менее 145
- Время непрерывной работы, ч - 8
- Габаритные размеры: электронный генератор, мм- 400x280x110
- Колебательная система, мм-  $\varnothing 250 \times 270$
- Диаметр излучателя, мм- 250



### Схема экспериментальной установки

- 1-компрессор; 2 – блок подготовки воздуха; 3 – трубопровод; 4 – пекарная камера; 5 – генератор ультразвука; 6 – сетчатый противень; 7 – плоды шиповника; 8 – температурный регулятор; 9 – кнопка вкл/выкл.

## Выводы

1. Подобрано необходимое технологическое оборудование: пароконвектомат и генератор ультразвука «Соловей»
2. В качестве контроль-измерительных приборов подобраны: цифровой мультиизмеритель VC 890С+, бесконтактный термометр СНУ-611, гигрометр Center 315, треть октавный анализатор 01 024 и переносной измерительный комплекс К-50



Рисунок 6 – Пример отчета по лабораторной работе №4

### Контрольные вопросы

1. Что представляет собой экспериментальная установка?
2. Цель создания экспериментальной установки.
3. Какие параметры можно контролировать с помощью подобранных измерительных приборов?
4. Проводился ли патентный поиск и по каким параметрам?
5. Является ли экспериментальная установка ресурсосберегающей и почему?

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5 РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА**

Так как данная лабораторная работа выполняется в 3 семестре, то к этому сроку у всех магистров уже должны быть утверждены темы выпускных квалификационных работ. Первая глава - теоретические исследования в области проводимых исследований, четко сформированное представление о методике проведения исследований. Поэтому 5 лабораторная работа выполняется каждым студентом индивидуально по тематике его выпускной квалификационной работы (ВКР), что в дальнейшем значительно упрощает итоговую защиту ВКР.

### **Состав отчета**

1-ый слайд - титульный, включает в себя наименование учебной организации, факультет, магистерскую программу, в рамках которой изучается дисциплина, наименование дисциплины, наименование лабораторной работы и ее порядковый номер, номер группы, ФИО обучающегося, город, год.

2-ой слайд включает в себя цель и задачи лабораторной работы.

3-ий слайд - технологическое оборудование (экспериментальная установка) и измерительные приборы, необходимые для проведения исследования.

4-ый слайд - методика проведения исследования: поэтапное описание методики проведения эксперимента, представленное в виде блок-схемы с указанием необходимых технологических параметров.

5-ый слайд – выводы.

6-ой слайд - список литературы, если студент представлял на слайдах заимствованные данные.

По желанию студента презентация может включать в себя слайды по вводной части (какой продукт выбран для дальнейшего исследования, какое сырье планируется изучать и с какой целью), патентному поиску и т.д.

Ниже представлен пример отчета по оформлению лабораторной работы № 5.

Факультет Пищевой биотехнологии и инженерии

15.04.02 Процессы и аппараты пищевых производств



**УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

Дисциплина: Методы и приборы исследований в биотехнологии

Отчет по лабораторной работе №5

Разработка методики проведения эксперимента по сушке шиповника с наложением поля ультразвука

Автор : ФИО

Проверила: Иванова М.А.

Группа : T41452

Санкт-Петербург 2019

 УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

2

## **Цель исследования:**

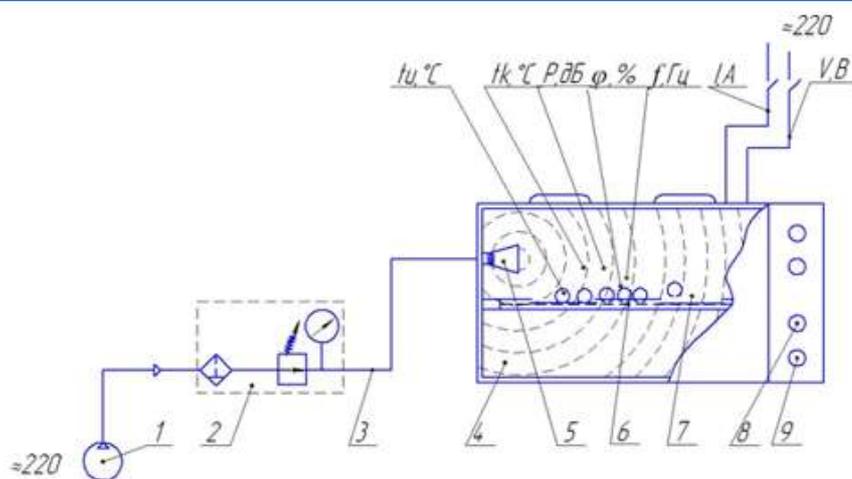
разработка методики проведения эксперимента по сушке шиповника в поле действия ультразвука

## **Задачи исследования:**

- проработка технологии сушки шиповника в поле ультразвука;
- подбор технологических параметров по температуре и времени сушки в зависимости от мощности излучения ультразвуковой установки «Соловей» .



Общий вид экспериментальной установки, состоящей из пароконвектомата «Angelo Po Fx1e1» со встроенным ультразвуковым генератором «Соловей».

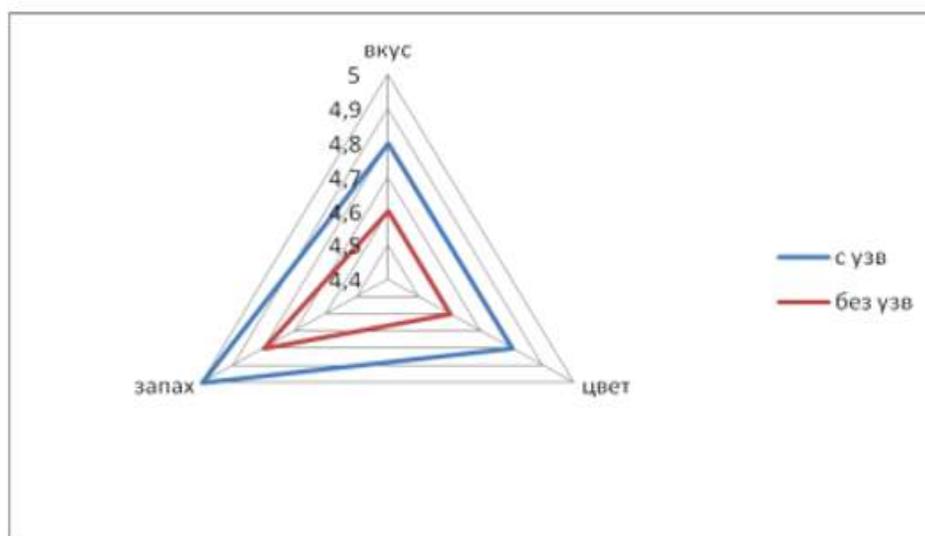
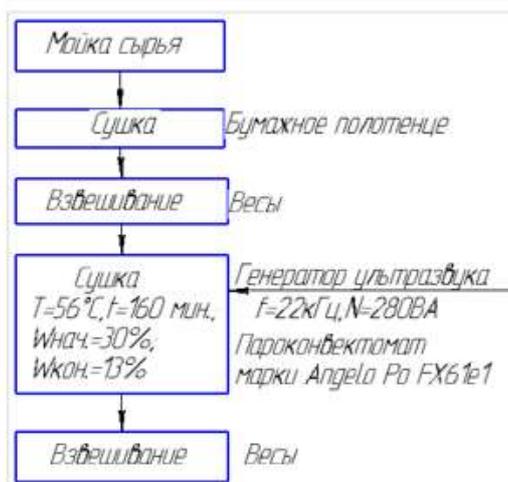


**Схема экспериментальной установки**

1-компрессор; 2 – блок подготовки воздуха; 3 – трубопровод; 4 – пекарная камера; 5 – генератор ультразвука; 6 – сетчатый противень; 7 – плоды шиповника; 8 – температурный регулятор; 9 – кнопка вкл/выкл.

В качестве контроль-измерительных приборов подобраны: цифровой мультиметр VC 890С+, бесконтактный термометр СНУ-611, гигрометр Center 315, треть октавный анализатор 01 024 и переносной измерительный комплекс К-50

## Методика проведения эксперимента



Номограмма качественных показателей плодов шиповника высушенных по традиционной технологии и с применением ультразвука.

## Выводы

1. Представлена технология сушки шиповника в поле ультразвука.
2. На основе экспериментальных исследований подобраны оптимальные параметры температуры и времени сушки в камере пароконвектомата для получения продукта с высокими качественными показателями. ( $T=56^{\circ}\text{C}$ ;  $t=160$  мин. против  $T=56^{\circ}\text{C}$ ;  $t=360$  мин. по стандартной технологии )

Рисунок 7 – Пример отчета по лабораторной работе № 5

## Контрольные вопросы

1. На основании чего разрабатывалась методика проведения эксперимента?
2. По каким критериям подбиралось технологическое и контрольно-измерительное оборудование?
3. В чем заключается новизна и актуальность предложенной методики проведения экспериментального исследования?
4. Проводился ли патентный поиск и по каким параметрам?
5. Является ли предложенная методика ресурсосберегающей?

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6**

### **ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА**

### **БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Так как данная лабораторная работа выполняется в 3 семестре, то к этому сроку у всех магистров уже должны быть утверждены темы выпускных квалификационных работ (ВКР), написаны введение, 1 глава - теоретические исследования в области проводимых исследований, четко сформировано представление о технологическом оборудовании, методах и измерительных приборах необходимых для проведения исследовательских изысканий. Поэтому 6 лабораторная работа выполняется каждым студентом индивидуально по тематике его выпускной квалификационной работы (ВКР), что в дальнейшем значительно упрощает итоговую защиту ВКР.

Если выпускная квалификационная работа студента не подразумевает рассмотрение или создание технологии, производства, то он выбирает тему из списка, предложенного ниже:

1. Экологически безопасная технологическая схема дрожжевого производства.
2. Экологически безопасная технологическая схема производства вина.
3. Экологически безопасная технологическая схема производства молочнокислых продуктов.
4. Экологически безопасная технологическая схема производства пива.
5. Экологически безопасная технологическая схема извлечение пищевого белка из широкого класса сырьевых продуктов и отходов пищевой промышленности
6. Экологически безопасная технологическая схема производства пищевых ферментов.
7. Экологически безопасная технологическая схема создания пробиотических продуктов.
8. Экологически безопасная технологическая схема производства натуральных ароматизаторов и красителей.
9. Экологически безопасная технологическая схема производства заквасочных культур.
10. Экологически безопасная технологическая схема производства кормовых дрожжей.

Цель работы:

1. Создать экологически безопасную технологическую схему (конкретного) биотехнологического производства.

Программа работы:

1. Изучить существующие методы и приемы создания экологически безопасной технологии биотехнологических производств применительно к тематике лабораторной работы, их достоинства и недостатки, отличительные особенности.

2. Выбрать конкретный способ обеспечения безопасности и экологичности производства. Обосновать свой выбор.

3. Составить отчет.

Отчет выполняется в виде презентации индивидуально каждым студентом.

### **Указания к выполнению лабораторной работы № 6**

#### **Ознакомление с общими понятиями**

Экологические проблемы пищевой биотехнологии связаны с потреблением больших объемов воздуха (пневмоустройства, культивирование, оборудование, использующее конвекцию и т.д.) и воды (мойка сырья, технологические процессы, санитарно-технологическое обслуживание оборудования и т.д.), т.е. для обеспечения экологичности производства необходимо производить очистку сточных вод и уходящих воздушных выбросов, что регламентируется Санитарными нормами и правилами (СанПиН). Экологическая опасность неочищенных выбросов грозит попаданием различных живых или убитых клеток микроорганизмов в окружающую среду, что может вызвать в ней нежелательные и неконтролируемые изменения.

Следствием выброса живых клеток продуцентов из аппаратов, где протекает микробиологический синтез или идет переработка его продуктов, может быть изменение структуры экологических ниш в окружающей среде почвы, воде и как результат - нарушение состава сообществ микроорганизмов, взаимодействующих в этих нишах, а значит, и их роли в круговороте веществ в природе.

Выброс клеток или продуктов их распада может оказывать влияние на человеческий организм, например, вызывая аллергические реакции различной степени тяжести.

Перед промышленной биотехнологией стоит задача активного использования симбиоза и кометаболизма и создание метаболически замкнутых циклов.

Отработанный воздух со стадии ферментации в простейшем случае очищается водой в трубе Вентури, обеспечивающей хорошее смешение потоков за счет разрежения в сопле, создаваемого потоком очищающей воды. Выбросы из сушилок очищаются от пылевидного продукта в последовательно установленных циклонах, что позволяет одновременно увеличить выход продукта.

В последнее время идет активная борьба за экологию. Руководители стараются сделать свое производство максимально безопасным для окружающей среды, поэтому на всех основных заводах воздушные потоки из сушилок направляются на стадию сжигания в печах.

Экологически безопасные продукты питания - это продукция, полученная из экологически безопасного сырья по технологиям, исключающим образование и накопление в продуктах потенциально опасных для здоровья человека химических и биологических веществ и отвечающая медико-биологическим требованиям и санитарным нормам качества продуктового сырья и пищевых продуктов. Безопасность пищевых продуктов гарантируется установлением и соблюдением регламентируемого уровня содержания любых загрязнителей.

### **Содержание отчета**

1-ый слайд – титульный. Включает в себя наименование учебной организации, факультет, магистерскую программу, в рамках которой изучается дисциплина, наименование дисциплины, наименование лабораторной работы и ее порядковый номер, номер группы, ФИО обучающегося, город, год.

2-ой слайд включает в себя цель и задачи лабораторной работы.

3-ий слайд включает в себя технологическую схему производства конкретного продукта биотехнологии с указанием вредных производственных факторов.

4-ый слайд включает в себя перечень всех необходимых мероприятий по превращению представленной технологии в экологичную и безопасную с указанием норм по СанПиН.

5-ый слайд – выводы.

6-ой слайд - список литературы.

### **Контрольные вопросы**

1. Что подразумевается под понятием «экологичное производство»?
2. По каким критериям оценивается безопасность технологии и биотехнологического производства в целом?
3. Какие пищевые производства можно отнести к биотехнологическим?
4. Расшифруйте понятие СанПиН, что они регламентируют и контролируют?
5. Как между собой могут быть связаны понятия «ресурсосбережение» и «экология»?

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7 ОБЕСПЕЧЕНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ**

Так как данная лабораторная работа выполняется в 3 семестре, то к этому сроку у всех магистров уже должны быть утверждены темы выпускных квалификационных работ, а также написана первая глава ВКР - теоретические исследования в области проводимых исследований, четко сформировано представление о методике проведения исследований, технологическом оборудовании, технологической схеме производства, если целью исследовательской работы является создание ресурсосберегающей технологии и оборудования, а также представление о способах и приборах контроля, обеспечивающих безопасность продукта и всего процесса в целом. Поэтому 7 лабораторная работа выполняется каждым студентом индивидуально по тематике его выпускной квалификационной работы (ВКР), что в дальнейшем значительно упрощает итоговую защиту ВКР.

Если ВКР студента не подразумевает рассмотрение сырья или продукта, которые могут подвергаться микробиологическому исследованию, то он выбирает тему из списка, приведенного ниже:

1. Микробиологическое исследование дрожжей.
2. Микробиологическое исследование вина.
3. Микробиологическое исследование молочнокислых продуктов.
4. Микробиологическое исследование пива.
5. Микробиологическое исследование пищевого белка.
6. Микробиологическое исследование пищевых ферментов.
7. Микробиологическое исследование пробиотических продуктов.
8. Микробиологическое исследование натуральных ароматизаторов и красителей.
9. Микробиологическое исследование заквасочных культур.
10. Микробиологическое исследование кормовых дрожжей.

Цели работы:

1. Исследовать способы обеспечения микробиологической безопасности (конкретного) биотехнологического производства.
2. Изучить принцип работы и устройство микроскопа Биомед-5Т.
3. Получить навыки по исследованию структуры образца с помощью микроскопа.

Программа работы:

1. Описать микробиологические требования к конкретному виду продукта (сырью).
  2. Изучить существующие способы микробиологических исследований применительно к тематике лабораторной работы и исследуемому продукту (сырью).
  3. Изучить принцип действия, устройство, технические характеристики микроскопа Биомед-5Т.
  4. Произвести испытания микроскопа, рассмотрев изучаемые образцы (продуктов или сырья) и сохранив их изображения на компьютере.
  5. Составить отчет.
- Отчет выполняется в виде презентации индивидуально каждым студентом.

### **Указания к выполнению лабораторной работы № 7**

#### **Ознакомление с общими понятиями**

На показатели качества биотехнологической продукции существенным образом влияет наличие в конечных продуктах различных примесей, в том числе посторонней микрофлоры и продуктов ее жизнедеятельности, многие из которых обладают токсическим действием. Некоторые микроорганизмы наносят существенный вред, вызывая порчу сельскохозяйственного сырья, многих полуфабрикатов и готовых пищевых изделий. Непременным условием полноценной деятельности предприятий биотехнологического профиля является высокий уровень культуры производства, в том числе микробиологического и санитарно-гигиенического контроля.

Качество пищевых продуктов определяется комплексом органолептических, физико-химических и микробиологических показателей в соответствии с требованиями действующей нормативной документации

Качество готовой продукции, в том числе и по микробиологическим показателям, должно отвечать требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов»

Практически все объекты контроля проходят проверку на содержание количества мезофильных, аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов – КМАФАнМ (этот показатель еще называют «общее

микробное число» – ОМЧ), на наличие бактерий группы кишечной палочки (БГКП; колиформы), патогенных бактерий, в том числе сальмонелл, дрожжей, плесеней.

Материал по санитарно-гигиеническому контролю в пищевой промышленности достаточно детально представлен в учебно-методическом пособии Гуньковой П.И., Красниковой Л.В. Основы санитарно-гигиенического контроля в пищевой промышленности Учеб.-метод. пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 97 с.

Необходимым оборудованием для проведения микробиологических исследований является микроскоп. Он позволяет детально рассмотреть состав того или иного продукта (сырья). Достаточно подробно устройство микроскопа Биомед-5Т, используемое для выполнения данной лабораторной работы, представлено в лабораторной работе № 2 «Исследование структуры жидких пищевых продуктов и твердого пищевого сырья на микроскопе Биомед-5Т».

Для классификации различного рода микроорганизмов советуем воспользоваться учебно-методическим пособием Красникова Л.В., Гунькова П.И. Микробиологическая безопасность пищевого сырья и готовой продукции: Учеб.-метод. пособие. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. – 91 с., а также различными электронными ресурсами, представленными в списке литературы.

### **Содержание отчета**

1-ый слайд – титульный. Включает наименование учебной организации, факультет, магистерскую программу, в рамках которой изучается дисциплина, наименование дисциплины, наименование лабораторной работы и ее порядковый номер, номер группы, ФИО обучающегося, город, год.

2-ой слайд состоит из цели и задач лабораторной работы.

3-ий слайд включает в себя описание микробиологических требований к конкретному виду продукта (сырья).

4-ый слайд включает в себя снимки образцов с микроскопа с подписями.

5-ый слайд – выводы - расшифровка увиденного в процессе проводимого исследования с помощью микроскопа.

6-ой слайд - список литературы.

### **Контрольные вопросы**

1. Что изучает микробиология?
2. Факторы микробиологической безопасности пищевых продуктов.
3. Что такое патогенные микроорганизмы? Каковы их разновидности применительно к пищевым биотехнологическим производствам?
4. Что используется в качестве иммерсионной жидкости?
5. Устройство микроскопа Биомед-5Г.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8 ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ**

Так как данная лабораторная работа выполняется в 3 семестре, то к этому сроку у всех магистров уже должны быть утверждены темы выпускных квалификационных работ. Первая глава итоговой работы магистра состоит из теоретических основ в области проводимых исследований, четко сформированного представления о методике проведения экспериментов, технологическом оборудовании, технологической схеме производства выбранного продукта, если целью исследовательской работы является создание ресурсосберегающей технологии и разработке оборудования, а также представление о способах и приборах контроля, обеспечивающих безопасность продукта и всего процесса в целом. Поэтому 8 лабораторная работа выполняется каждым студентом индивидуально по тематике его выпускной квалификационной работы (ВКР), что в дальнейшем значительно упрощает подготовку к ее итоговой защите.

Цель работы:

1. Исследовать способы обеспечения безопасности (конкретного) биотехнологического производства за счет внедрения рационально подобранных инженерно-технических решений.

Программа работы:

1. Описать существующие инженерно-технологические решения, обеспечивающие безопасность на пищевых биотехнологических предприятиях.

2. Подобрать конкретные решения под свой проект (ВКР).

3. Составить отчет.

Отчет выполняется в виде презентации индивидуально каждым студентом.

### **Указания к выполнению лабораторной работы № 8**

#### **Ознакомление с общими понятиями**

Инженерно-технологические решения, обеспечивающие безопасность на пищевых биотехнологических предприятиях, являются необходимым требованием, предъявляемым при строительстве или проектировании

любого производства. От того, насколько функционально будут работать подобранные инженерно-технологические системы, напрямую зависит экологичность и безопасность производства.

Существуют отраслевые нормативы, которые регламентируют технику безопасности на предприятиях. Также на всех предприятиях разрабатываются свои инструкции по технике безопасности, поведению на рабочих местах и всем видам работ, совершаемых в силу должностных обязанностей, которые также отражаются в инструкциях. Каждое предприятие должно вести учет отходов, технологических выбросах и стоках, конкретные рекомендации по их очистке, обезвреживанию, утилизации или уничтожению.

### **Содержание отчета**

1-ый слайд – титульный. Включает наименование учебной организации, факультет, образовательную программу, в рамках которой изучается дисциплина, наименование дисциплины, наименование лабораторной работы и ее порядковый номер, номер группы, ФИО обучающегося, город, год;

2-ой слайд состоит из цели и задач лабораторной работы;

3-ий слайд - схема существующих инженерно-технологических решений, обеспечивающих безопасность на пищевых биотехнологических предприятиях;

4-ый слайд - перечисление конкретных инженерно-технологических систем, подходящих под выбранное производство;

5-ый слайд – выводы;

6-ой слайд - список литературы.

### **Контрольные вопросы**

1. Что понимается под инженерно-технологическими системами безопасности?

2. Что такое асептика?

3. За счет чего обеспечивается предотвращение проникновения посторонней микрофлоры в технологический процесс?

4. Какие виды стерилизации вы знаете?

5. Расшифруйте понятие ПДК. Приведите примеры для пищевых и не пищевых сред.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ДОМАШНЕМУ ЗАДАНИЮ № 1**

Выполнение студентом домашнего задания позволяет оценить приобретение им компетенций в области представления современной научной картины мира; умение выявлять естественно-научную сущность, определять пути решения проблем своей профессиональной деятельности, в том числе с использованием методов моделирования, эффективность сделанного выбора, а также способности организовывать и осуществлять научные исследования, представлять, оформлять и защищать их, для чего ему необходимы знания методов исследований и приборы для их проведения. Данное задание выдается студенту во 2 семестре после проведения первой лабораторной работы. За счет выполнения этой работы у обучающегося формируется четкое представление о том, какие именно исследования необходимо будет провести в его научно-исследовательской деятельности для написания выпускной квалификационной работы.

### **Варианты тем домашнего задания**

- Задача 1. Предложить методы исследования показателей качества кефира.
- Задача 2. Предложить методы исследования показателей качества хлебопекарной продукции.
- Задача 3. Предложить методы исследования показателей качества продукции виноделия.
- Задача 4. Предложить методы исследования состава дрожжей.
- Задача 5. Предложить методы исследования показателей качества сырной продукции.
- Задача 6. Предложить методы исследования показателей качества пивоваренной продукции.
- Задача 7. Предложить методы исследования состава молочной закваски.
- Задача 8. Предложить методы исследования показателей качества мясных полуфабрикатов.
- Задача 9. Предложить методы исследования показателей качества морса.
- Задача 10. Предложить методы исследования показателей качества кондитерских изделий.

Домашнее задание сдается в виде отчета, выполненного в печатной форме. Шрифт 14 Times New Roman, межстрочный интервал 1,5. Объем 10-15 страниц.

Структура отчета:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основной раздел;
- заключение;
- список литературы.

В списке литературы должны использоваться источники не старше 6 лет. Список оформляется согласно стандартному библиографическому описанию используемой литературы. Титульный лист к отчету представлен в Приложении 2.

Оценивание происходит по критериям, представленным в таблице 7.

Таблица 7 – Критерии оценивания домашнего задания

Оценка	Требования
Зачтено	Грамотный подбор всех возможных методов исследования указанного продукта; Знание методики проведения исследования согласно выбранному методу; Логика изложения
Не зачтено	Обучающийся не выполнил или выполнил задание неправильно

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ДОМАШНЕМУ ЗАДАНИЮ № 2**

Выполнение студентом домашнего задания на тему, связанную с анализом опасностей современных биотехнологий, позволяет судить о приобретении им компетенции в области выявления и анализа проблемы, возникающей в ходе профессиональной деятельности. Основываясь на современной научной картине мира, он должен продемонстрировать свои знания передовых отечественных и зарубежных биотехнологий, инженерно-технологического оборудования, используемого на производстве и его основных рабочих характеристик. Кроме того, он должен уметь прогнозировать возникновение возможных опасных ситуации, связанных с применением биотехнологий и ведением биотехнологических процессов, оказывать информационную поддержку в области разработок моделей безопасности биотехнологических производств. Осуществление контроля на всех этапах производства продукта биотехнологии также является необходимым умением выпускника, изучающего данную дисциплину.

Тема домашнего задания выбирается студентом из приведенного списка тем в соответствии с порядковым номером в группе или подгруппе. Данное задание выдается студенту на первом практическом занятии. За счет выполнения этой работы у обучающегося формируется четкое представление о том, какие именно средства обеспечения безопасности он может применить в своей научно-исследовательской деятельности, связанной с выпускной квалификационной работой.

### **Варианты тем домашнего задания**

1. Анализ общих опасностей, встречающихся в промышленной микробиологии.
2. Анализ общих опасностей, встречающихся в пищевой биотехнологии.
3. Анализ опасностей, связанных с применением биореакторов.
4. Анализ опасностей, связанных с применением ферментов при переработке пищевого сырья.
5. Анализ опасностей, связанных с применением микроорганизмов в бродильных производствах.
6. Анализ опасностей, связанных с применением микроорганизмов в качестве заквасок.

7. Анализ опасностей, связанных с применением белка, синтезируемого одноклеточными микроорганизмами.

8. Анализ опасностей, связанных с применением пищевых добавок (продуцируемых микроорганизмами аминокислот, органических кислот, полимеров и др.).

9. Анализ опасностей, связанных с созданием новых методов переработки и хранения пищевых продуктов.

10. Анализ опасностей биотехнологий с точки зрения негативного влияния на здоровье человека.

Домашнее задание сдается в виде отчета, выполненного в печатной форме. Шрифт 14 Times New Roman, межстрочный интервал 1,5. Объем 10-15 страниц.

Структура отчета:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основной раздел;
- заключение;
- список литературы.

В списке литературы должны использоваться источники не старше 6 лет. Список оформляется согласно стандартному библиографическому описанию используемой литературы. Титульный лист к отчету представлен в Приложении 2.

Оценивание происходит по критериям, представленным в таблице 8.

Таблица 8 - Критерии оценивания домашнего задания

Оценка	Требования
Зачтено	Отчет оформлен в соответствии с требованиями; В списке литературы есть 1-2 источника старше 6 лет (не более 30% от общего числа источников) Логика изложения
Не зачтено	Обучающийся не выполнил или выполнил задание неправильно; Большинство источников литературы старше 6 лет

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Базарнова Ю.Г. Методы исследования сырья и готовой продукции: Учеб.-метод. пособие. СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. 76 с.
2. Гуньковой П.И., Красниковой Л.В. Основы санитарно-гигиенического контроля в пищевой промышленности Учеб.-метод. пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 97 с.
3. Красникова Л.В., Гунькова П.И. Микробиологическая безопасность пищевого сырья и готовой продукции: Учеб.-метод. пособие. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. – 91 с.
4. Паспорт рН-метр.
5. Паспорт Микроскоп Биомед-5Т.
6. Паспорт Рефрактометр УРЛ-1.
7. Рефрактометрия: метод. указ. к лаб. работе. / Сост.: Б.М. Стифатов, Ю.В. Рублинецкая. - Самара; Самар. гос. техн. ун-т, 2017. – 16 с.: ил.
8. <https://www.chemistry-expo.ru/ru/ui/17144/>
9. <https://www.chemistry-expo.ru/ru/ui/17144/>
10. [https://studbooks.net/879018/ekologiya/ekologicheski\\_bezopasnaya\\_tehnologicheskaya\\_shema\\_opytного\\_proizvodstva](https://studbooks.net/879018/ekologiya/ekologicheski_bezopasnaya_tehnologicheskaya_shema_opytного_proizvodstva)
11. <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=135051>

### *Электронные библиотечные системы*

1. Электронные ресурсы открытого доступа библиотеки Университета ИТМО: [http://lib.ifmo.ru/free\\_res/Free\\_Electronic\\_Resources.htm](http://lib.ifmo.ru/free_res/Free_Electronic_Resources.htm)
2. Электронный каталог ИХиБТ Университета ИТМО: [http://lib.ifmo.ru/cat\\_ihbt/cat\\_ihbt.htm](http://lib.ifmo.ru/cat_ihbt/cat_ihbt.htm)
3. Научная электронная библиотека: <http://elibrary.ru>
4. Библиотека. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru>
5. Информационно-интерактивный портал «Российские электронные библиотеки»: <http://www.elbib.ru>
6. Электронная библиотека издательства «Лань»: <http://e.lanbook.com/>
7. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации: <http://docs.cntd.ru/gost>

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1



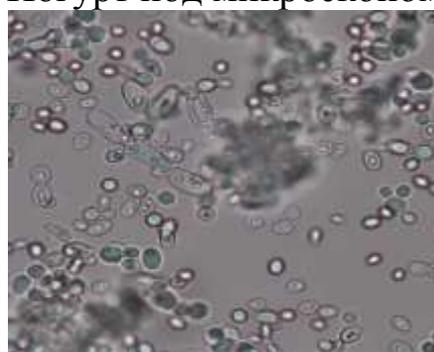
Кефир под микроскопом



Йогурт под микроскопом



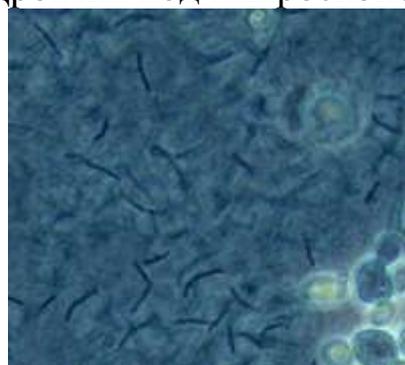
Мясо куриное под микроскопом



Дрожжи под микроскопом



Хлеб под микроскопом



Чайный гриб под микроскопом



Погоны растительного масла под микроскопом



Мёд под микроскопом

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**“НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ ИТМО”**

**Факультет ПБИ**

**Дисциплина: Методы и приборы исследований в биотехнологии**

**Домашнее задание на тему:**

« \_\_\_\_\_ »

Студент \_\_\_\_\_  
(Фамилия, Имя, Отчество)

Группа \_\_\_\_\_

Направление подготовки (специальность) 15.04.02

Преподаватель \_\_\_\_\_  
(Фамилия, И., О., ученое звание, степень)

Санкт-Петербург, 20\_\_ г.

Иванова Марина Александровна,  
Демченко Вера Артемовна,  
Верболоз Елена Игоревна,  
Назарова Виктория Владимировна

**Методы и приборы исследований, контроль и  
средства безопасности в биотехнологии**

**Учебно-методическое пособие**

В авторской редакции

Редакционно-издательский отдел Университета ИТМО

Зав. РИО

Н.Ф. Гусарова

Подписано к печати

Заказ №

Тираж

Отпечатано на ризографе

**Редакционно-издательский отдел**  
**Университета ИТМО**  
197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49