

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

ФАКУЛЬТЕТ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

перерабатывающих технологий

А.В. Степовой

26 марта 2020 г.

Рабочая программа дисциплины

Процессы и аппараты перерабатывающих производств

Направление подготовки

**35.03.07 Технология производства и переработки
сельскохозяйственной продукции**

Направленность подготовки

**«Технология хранения и переработки
сельскохозяйственной продукции»**

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Форма обучения

очная, заочная

**Краснодар
2020**

Рабочая программа дисциплины «Процессы и аппараты перерабатывающих производств» разработана на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 17.07.2017 г. регистрационный номер 669.

Авторы:

к.т.н., доцент



Т. В. Орлова

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции от 16.03.2020 г. протокол №7

Заведующий кафедрой

канд. техн. наук, профессор



И. В. Соболев

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета перерабатывающих технологий, протокол № 7 от 18.03.2020 г.

Председатель

методической комиссии

д-р. тех. наук., профессор

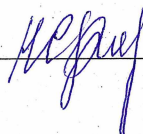


Е.В. Щербакова

Руководитель

основной профессиональной
образовательной программы

канд. техн. наук, доцент



Н.С. Безверхая

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Процессы и аппараты перерабатывающих производств» является формирование комплекса знаний об организационных, научных и методических основах процессов и аппаратов пищевых производств.

Задачи дисциплины

- реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;
- использовать механические и автоматические устройства при производстве и переработке продукции растениеводства и животноводства.

2 Перечень планируемых результатов по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ОПК - 4 - способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности

ПКС - 6 - способен использовать механические и автоматические устройства при производстве и переработке продукции растениеводства и животноводства

В результате изучения дисциплины «Процессы и аппараты перерабатывающих производств» обучающийся готовится к освоению трудовых функций и выполнению трудовых действий:

Профессиональный стандарт «Специалист по техническому контролю качества продукции» (приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 21.03.2017 № 292н):

- Анализ качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий А/01.5;
- контроль поступающих комплектующих изделий на соответствие требованиям конструкторской документации;
- Внедрение новых методов и средств технического контроля А/03.5;
- согласование новых методик и средств контроля качества с технологическими, метрологическими и производственными подразделениями организации;

3.Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Процессы и аппараты перерабатывающих производств» является дисциплиной обязательной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, направленность «Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции».

4 Объем дисциплины (144 часа, 4 зачетных единиц)

Виды учебной работы	Объем часов	
	очная	заочная
Контактная работа	75	17
в том числе:		
- аудиторная по видам учебных занятий	72	14

- лекции	30	4
лабораторные занятия	14	4
практические занятия	28	6
- внеаудиторная		
- экзамен	3	3
Самостоятельная работа в том числе:	69	127
- прочие виды самостоятельной работы	42	118
- контроль	27	9
Итого по дисциплине	144	144

5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемого курса обучающиеся сдают экзамен.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 4 семестре по очной форме обучения, по заочной форме обучения на 3 курсе, в 5 семестре.

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				лек-ции	Практи-ческие занятия	Лабораторные занятия	самостоятельная работа
1	<p>Теоретические основы науки о процессах и аппаратах пищевых производств</p> <p>Введение в дисциплину «Процессы и аппараты пищевых производств». Понятие: процесс, технология механическая и химическая. Возникновение и развитие науки о процессах и аппаратах. Основные группы процессов.</p> <p>Основные положения и научные основы курса «Процессы и аппараты пищевых производств». Законы сохранения массы и энергии. Законы равновесия системы. Законы переноса массы и энергии и принцип движущей силы. Принцип оптимизации проведения процесса. Законы масштаб. перехода и моделирования.</p> <p>Основные физико-химические свойства сырья, полупродуктов и продуктов пищевой промышленности. Теория подобия. Понятие об обобщенных (безразмерных) величинах. Моделирование процессов и аппаратов. Методы моделирования. Основные правила моделирования.</p>	ОПК-4 ПКС-6	4	6	6	-	6
2	<p>Механические процессы. Измельчение. Дробление и резание. Устройство и работа основных типов дробилок. Распыление. Шлифование. Обработка материалов под</p>	ОПК-4 ПКС-6	4	6	2	6	8

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				лек-ции	Практи-ческие занятия	Лабораторные занятия	самостоятельная работа
	<p>давлением.</p> <p>Разделение сыпучих сред. Сортирование. Просеивание. Сепарирование. Вибрационное сепарирование. Виброударное сепарирование. Пневматическое сепарирование в псевдоожиженном слое. Вибропневматическое сепарирование. Магнитное сепарирование. Сита.</p> <p>Прессование и гранулирование. Типы прессов. Перемешивание. Перемешивание в жидкой среде. Перемешивание сыпучих масс (смешивание).</p>						
3	<p>Гидромеханические процессы. Гомогенные и гетерогенные системы. Теоретические основы перемешивания. Перемешивание жидких сред: пневматическое, циркуляционное, статическое и механическое. Мешалки. Диспергирование. Гомогенизация. Эмульгирование.</p> <p>Разделение неоднородных систем. Осаждение в поле силы тяжести. Осаждение в поле центробежных сил. Центрифуги. Сепараторы. Циклоны. Электроосаждение.</p> <p>Фильтрация. Основные закономерности фильтрации. Виды фильтрации. Оборудование для фильтрации. Основы мембранной технологии. Обратный осмос.</p>	ОПК-4 ПКС-6	4	4	6	-	18
4	<p>Гидравлические процессы. Основы гидравлики. Жидкости как рабочие тела гидравлических систем. Движение жидкостей. Насосы. Течение вязкопластичных пищевых материалов. Псевдоожиженный (кипящий) слой.</p>	ОПК-4 ПКС-6	4	2	-	4	4
5	<p>Тепловые и холодильные процессы. Теоретические основы теплообмена. Виды тепловых процессов. Аппараты для нагрева и охлаждения. Теплообменники. Холодильное оборудование. Тепловые расчеты.</p> <p>Выпаривание. Изменение свойств раствора при сгущении. Однокорпусные вакуумные выпарные установки. Многокорпусные выпарные установки.</p>	ОПК-4 ПКС-6	4	4	4	4	15
6	<p>Массообменные процессы. Характеристика и кинетика массопередачи. Сорбционные процессы: адсорбция, абсорбция,</p>	ОПК-4 ПКС-6	4	8	10	-	10

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				лек-ции	Практи-ческие занятия	Лабора-торные занятия	самосто-ятельная работа
	десорбция. Абсорберы и адсорберы. Ионнообменная адсорбция. Сушка пищевых продуктов. Формы связи с материалом. Процесс сушки. Равновесная влажность. Сушильное оборудование. Кристаллизация и растворение. Методы кристаллизации. Кристаллизаторы. Экстрагирование и экстракция. Виды экстракции. Экстракторы. Перегонка и ректификация. Ректификационные установки. Биохимические процессы. Ферментация. Пастеризация. Стерилизация.						
Итого				30	28	14	69

Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				лек-ции	Практи-ческие занятия	Лабора-торные занятия	самосто-ятельная работа
1	Основные положения и научные основы, законы курса «Процессы и аппараты перерабатывающих производств». Основные физико-химические свойства сырья, полупродуктов и продуктов пищевой промышленности. Механические процессы. Измельчение. Дробление и резание. Сортирование. Просеивание (разделение по размерам частиц). Прессование и гранулирование. Типы прессов. Перемешивание.	ОПК-4 ПКС-6	5	1	-	4	58
2	Теплообменные процессы. Основные понятия и определения. Процесс выпаривания. Методы выпаривания. Массообменные процессы. Классификация массообменных процессов. Сушка. Общая характеристика процесса. Виды связи влаги с материалом. Кривые сушки и кривые скорости сушки	ОПК-4 ПКС-6	5	1	6	-	69
Итого				4	6	4	127

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания

1. Процессы и аппараты пищевых производств : метод. рекомендации для самостоятельной работы обучающихся по направлению 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, направленность «Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» / Т. В. Щеколдина, И. В. Соболев, А. А. Варивола – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 24 с.
https://edu.kubsau.ru/file.php/116/3._MU_po_sam-rabote_PiAPP_35-03-07_566450_v1_.PDF

Литература для самостоятельной работы

1. Семикопченко, И. А. Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Семикопченко И. А., Карпачев Д. В., Герасименко В. Б. – Электрон. текстовые данные. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017.— 213 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80471.html> – ЭБС «IPRbooks».

2. Процессы и аппараты пищевой технологии : учебное пособие / С.А. Бредихин, А.С. Бредихин, В.Г. Жуков, Ю.В. Космодемьянский ; под редакцией С.А. Бредихина. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 544 с. — ISBN 978-5-8114-1635-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/50164>

3. Родионов, Г.В. Частная зоотехния и технология производства продукции животноводства : учебник / Г.В. Родионов, Л.П. Табакова, В.И. Остроухова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-2050-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99524>

4. Фролов, В. Ф. Лекции по курсу «Процессы и аппараты химической технологии» [Электронный ресурс] / Фролов В. Ф. – Электрон. текстовые данные. – Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ, 2017. – 608 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67349.html> – ЭБС «IPRbooks».

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессах освоения ОПОП ВО

Номер семестра*	Этапы формирования компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
ОПК- 4- Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	
2	Цифровые технологии в АПК
3	Механизация и автоматизация технологических процессов растениеводства и животноводства
4	Учебная практика (технологическая практика)
4	Кормопроизводство
4	Кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов
4	Земледелие с основами почвоведения и агрохимии
4	Технологическая практика
4	Процессы и аппараты перерабатывающих производств
4	Сооружения и оборудование для хранения сельскохозяйственной продукции

Номер семестра*	Этапы формирования компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
5	Технология производства продукции животноводства
5	Технология переработки и хранения молока
6	Технология хранения продукции растениеводства
6	Технология переработки продукции растениеводства
6	Технология переработки и хранения мяса
7	Оборудование перерабатывающих производств
8	Технология переработки и хранения продукции животноводства
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПКС-6 способен использовать механические и автоматические устройства при производстве и переработке продукции растениеводства и животноводства	
3	Механизация и автоматизация технологических процессов растениеводства и животноводства
4	Процессы и аппараты перерабатывающих производств
5	Технология хранения зерна и зернопродуктов
5	Технологические линии в перерабатывающей промышленности
5	Биотехнология препаратов для земледелия и защиты растений
6	Производственная практика (технологическая практика)
8	Производственная практика (преддипломная практика)
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

*номер семестра соответствует этапу формирования компетенции

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения ком- петенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетвори- тельно (минимальный не достигнут)	удовлетвори- тельно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ОПК-4 – способен реализовывать современные технологии и обосновать их применение в профессиональной деятельности					
ИД-1 Обосновывает и реализует современные технологии производства сельскохозяй- ственной про- дукции	Фрагмен- тарное исполь- зование умений обосновывать и реализовать со- временные тех- нологии произ- водства сельско- хозяйственной продукции	Несистема- тическое исполь- зование умений обосновывать и реализовать со- временные тех- нологии произ- водства сельско- хозяйственной продукции	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы обос- новывать и реализовать современные технологии производства сельскохозяй- ственной про- дукции	Сформирован- ное умение обосновывать и реализовать современные технологии производства сельскохозяй- ственной про- дукции	устный опрос. доклад, тестирование, реферат, презентация, контрольная работа
ИД-2 Ис- пользует спра- вочные мате- риалы для раз- работки произ- водства и пе- реработки сельскохозяй- -	Фрагмен- тарные пред- ставления о ис- пользовании справочных ма- териалов для разработки про- изводства и пе-	Неполные представления о использовании справочных ма- териалов для разработки про- изводства и пе- реработки сель-	Сформи- рованные, но содержащие отдельные пробелы пред- ставления о использовании справочных	Сформи- рованные си- стематические представления о использова- нии справоч- ных материа- лов для разра-	устный опрос. доклад, тестирование, реферат, презентация, контрольная работа

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ственной продукции	переработки сельскохозяйственной продукции	сельскохозяйственной продукции	материалов для разработки производства и переработки сельскохозяйственной продукции	ботки производства и переработки сельскохозяйственной продукции	
ИД-3 Обосновывает элементы системы технологии в области производства, переработки и хранения продукции растениеводства и животноводства	Отсутствие способности обосновывать элементы системы технологии в области производства, переработки и хранения продукции растениеводства и животноводства	Фрагментарное владение способностью обосновывать элементы системы технологии в области производства, переработки и хранения продукции растениеводства и животноводства	В целом успешное, но несистематическое владение способностью обосновывать элементы системы технологии в области производства, переработки и хранения продукции растениеводства и животноводства	Успешное и систематическое владение способностью обосновывать элементы системы технологии в области производства, переработки и хранения продукции растениеводства и животноводства	устный опрос, доклад, тестирование, реферат, презентация, контрольная работа
ПКС-6 - способен использовать механические и автоматические устройства при производстве и переработке продукции растениеводства и животноводства					
ИД-1 Использовать механические и автоматические устройства при производстве и переработке продукции растениеводства и животноводства	Фрагментарное использование умений использовать механические и автоматические устройства при производстве и переработке продукции растениеводства и животноводства	Несистематическое использование умений использовать механические и автоматические устройства при производстве и переработке продукции растениеводства и животноводства	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умения использовать механические и автоматические устройства при производстве и переработке продукции растениеводства и животноводства	Сформированное умение использовать механические и автоматические устройства при производстве и переработке продукции растениеводства и животноводства	устный опрос, доклад, тестирование, реферат, презентация, контрольная работа

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

Вопросы для устного опроса:

1. Что такое процесс?
2. Что такое технология?
3. Что такое машина?
4. Какая классификация процессов и аппаратов пищевых производств является наиболее удобной?

5. Перечислите признаки, используемые при классификации оборудования пищевых производств.
6. Какие требования предъявляют к машинам и аппаратам пищевых производств?
7. Что такое движущая сила процесса?
8. Является ли феноменологической зависимостью закон Ома?
9. Для всех ли процессов пищевых производств можно применять феноменологический метод исследования?
10. Что такое равновесное состояние системы?
11. Поясните физическую сущность понятий плотности, удельного веса?
12. Что такое вязкость?
13. Что относится к теплофизическим свойствам сырья?
14. Что такое поверхностное натяжение?
15. Что такое критерий подобия?
16. Что такое безразмерный комплекс параметров?
17. Является ли критерием подобия, характеризующим режим течения жидкости по трубе, отношение ее диаметра к высоте микронеровностей на ее внутренней поверхности?
18. Из каких составляющих складывается работа дробления?
19. Каковы основные требования, предъявляемые к дробилкам?
20. Для распыливания каких жидкостей предназначены центробежные распылители?
21. Почему в валковой мельнице нельзя применять валки малого диаметра (20-50 мм)?
22. В чем заключается обработка материалов под давлением?
23. Что общего в процессах формообразования и прессования и в чем различия между ними?
24. По какому признаку осуществляют классификацию неоднородных систем класс Т-Т?
25. Какие приемы используют для разделения сводов сыпучих материалов?
26. Что такое гидравлическая классификация?
27. Какие две стадии включает ситовое сепарирование сыпучего материала?
28. На чем основано виброударное сепарирование?
29. Что такое парусность сыпучих частиц?
30. В чем заключается физический механизм перемешивания ингредиентов смеси?
31. Чем отличается гомогенизация от простого перемешивания?
32. Каким параметром можно охарактеризовать полноту перемешивания?
33. Дайте характеристику поточному способу перемешиванию сыпучих смесей.
34. Какие процессы происходят в процессе отстаивания?
35. Какими факторами определяется скорость осаждения?
36. Для чего осаждение в поле силы тяжести заменяют осаждением в поле центробежных сил?
37. В каких устройствах осаждают пыли?
38. Почему для закупорочного фильтрования важен выбор фильтрующего материала?
39. Что такое осмотическое давление?
40. Какие требования предъявляют к промышленным аппаратам для ультрафильтрации?
41. Как можно очистить поверхность мембраны от шлама?
42. Объясните понятие несжимаемости жидкости
43. Что такое идеальная, ньютоновская и реологическая жидкость?

44. Чем отличается ламинарное движение от турбулентного?
45. Где используют пластинчатые насосы?
46. Почему при сжатии воздуха повышается его температура?
47. Какой насос можно применить для подачи в машину высоковязкой массы?
48. Какие вы знаете простые процессы теплообмена?
49. В чем сущность энергетического баланса любого теплового аппарата?
50. Перечислите преимущества водяного пара как теплоносителя в пищевых производствах?
51. Какие вы знаете способы интенсификации теплообмена?
52. Какова допустимая скорость движения пара по магистралям теплообменника?
53. Как организуют периодический и непрерывный процесс выпаривания?
54. Можно ли получить полностью кондиционный сгущенный продукт в однокорпусной установке?
55. Чем отличаются контактные и поверхностные конденсаторы?
56. Для чего конденсируют вторичный пар выпарных аппаратов?
57. Какие вы знаете способы охлаждения пищевых продуктов?
58. Что такое перегонка?
59. Что такое влагосодержание воздуха и «вторичный пар»?
60. Какие способы сушки вам известны?

Темы докладов:

1. Трактат Архимеда «О плавающих телах».
2. Жизнедеятельность Д. Бернулли.
3. Закон равновесия систем.
4. Разновидности энергетического баланса.
5. Книга Д. И. Менделеева «Основы фабрично-заводской промышленности»
6. Плотность сахарных растворов, фруктовых соков.
7. Показатели вязкости растительного сырья
8. Удельная теплоемкость растительного сырья.
9. Критерии подобия. Индикаторы подобия.
10. Критерий режима течения жидкости (критерий Рейнольдса).
11. Критерий подобия сил инерции и тяжести (критерий Фруда).
12. Диффузионный критерий Био.
13. «Залечивание» трещин серебра
14. Челюстные дробилки в пищевой промышленности.
15. Дезинтегратор.
16. Схема зерношелушителя.
17. Гранулирование в пищевой промышленности.
18. Ситовой анализ сложной сыпучей смеси.
19. Самосортирование частиц.
20. Магнитные сепараторы в пищевой промышленности
21. Ворошители.
22. Дробление частиц жидкости в коллоидной мельнице.
23. Перепад давления на фильтре.
24. Критерий Рейнольдса.
25. Шестеренные и пластинчатые насосы.

26. Насосы для перекачивания высококонцентрированных пищевых масс.
27. Насос для перекачивания пива.
28. Эрлифты.
29. Использование феноменологического метода при расчете тепловых процессов.
30. Типичные схемы теплообменников.
31. Особенности теплопередачи в выпарных аппаратах.
32. Утилизация теплоты.
33. Способы организации контакта фаз.
34. Скрубберы.
35. Методы перегонки.
36. Инфракрасная сушилка.

Темы рефератов:

1. Сущность метода анализа размерностей и его развитие на современном этапе.
2. Подобие движения по вязкой жидкости в натуре – производственном трубопроводе – и его уменьшенной модели.
3. Метод анализа размерностей.
4. Соотношение теоретических и экспериментальных методов исследований.
5. Циклы измельчения. Машины и аппараты для измельчения. Машины для обработки давлением.
6. Истечение жидкости из резервуаров. Струи жидкости и их воздействие на стенки сосуда. Основные типы насосов.
7. Гидромеханические процессы – разделение гетерогенных жидких систем в поле центробежных сил. Виды центрифуг. Сепараторы для разделения и осветления. Гидроциклоны. Схема аппарата и принцип работы. Область применения.
8. Гидромеханические процессы – фильтрование. 3 случая фильтрования. Движущая сила фильтрования. Основные виды фильтров.
9. Гидромеханические процессы – мембранные методы разделения жидкостных систем (обратный осмос, ультрафильтрация, микрофильтрация). Основные характеристики мембран (селективность и проницаемость). Область применения аппаратов.
10. Гидромеханические процессы – разделение газовых систем. Технологическая и защитная цели. Способы очистки газов. Аппараты для очистки (схема, принцип работы).
11. Смесители жидких продуктов.
12. Классификация неоднородных систем по агрегатному состоянию (на конкретных примерах).
13. Отстойники периодического действия.
14. Центрифуга непрерывного действия шнековая.
15. Принцип работы тарельчатого сепаратора.
16. Преимущества и недостатки мембранных аппаратов трубчатого типа.
17. Ламинарное и турбулентное движение.
18. Поршневые насосы.
19. Центробежные насосы в пищевой промышленности
20. Насосы сахарной промышленности.
21. Компрессоры.
22. Тепловые процессы – сущность тепловых процессов. Основные цели тепловых процессов. Способы тепловой обработки.

23. Тепловые процессы – источники тепловой энергии и теплоносители. Движущая сила тепловых процессов.
24. Тепловые процессы – виды теплообмена (теплопроводность, конвекция, тепловое излучение). Типы поверхностных теплообменников.
25. Тепловые процессы – теплообменники смешения. Интенсификация тепловых процессов. Регенерация теплоты.
26. Тепловые процессы – пастеризация. Сущность и назначение процесса. Режим пастеризации, аппаратура для пастеризации.
27. Тепловые процессы – стерилизация. Сущность и назначение процесса. Способы стерилизации, аппаратура для стерилизации.
28. Тепловые процессы – стерилизация. Сущность и назначение процесса.
29. Тепловые процессы – выпаривание. Сущность и назначение процесса. Аппараты для проведения процесса выпаривания (схемы и классификация выпарных установок).
30. Мембранные процессы и технологии.
31. Основные типы выпарных аппаратов. Принципы организации выпаривания различных технологических сред.
32. Основные типы абсорберов и адсорберов. Их достоинства и недостатки.
33. Основные типы сушильных аппаратов для сушки продуктов. Их достоинства и недостатки.
34. Сушка. Виды сушки. Эффективность использования различных сушилок в пищевой промышленности.
35. Экстракция. Виды экстракции. Основные принципы проведения процесса экстракции. Эффективность использования экстракции в пищевой промышленности.
36. Охлаждение и замораживание. Способы охлаждения и замораживания. Применение в пищевой промышленности.
37. Перегонка и ректификация. Возможность использования при производстве пищевых продуктов. Аппараты, используемые для проведения процессов.
38. Массообменные аппараты с барботажом.
39. Тарелки ректификационных аппаратов и насадки насадочных аппаратов.
40. Молекулярная дистилляция.

Темы презентаций:

1. Гидравлика – одна из самых древних наук.
2. Мировые и отечественные деятели, внесших вклад в развитие науки о процессах и аппаратах.
3. История акведуков.
4. Жизнедеятельность Л. Эйлера.
5. Жизнедеятельность Ле-Шателье.
6. Жизнедеятельность Лавуазье
7. Жизнедеятельность Джоуля.
8. Закон Ньютона.
9. Уникальные свойства вязких сред
10. История изучения плотности сред
11. Дробилки в пищевой промышленности (на конкретных примерах)
12. Вальцовые и конусные дробилки в пищевой промышленности.
13. Машины для резания пищевых сред (на конкретных примерах).

14. Машины для очистки корнеплодов от кожуры.
15. Дражирование в пищевой промышленности.
16. Сита в пищевой промышленности.
17. Падди-машины (виброударный сепаратор).
18. Камнеотборочная машина.
19. Схемы смесителей
20. Пищевые продукты как системы.
21. Центрифуги в пищевой промышленности.
22. Сепараторы в пищевой промышленности.
23. Классификация фильтровальных аппаратов (привести примеры).
24. Мембранные аппараты в пищевой промышленности.
25. Теплообменники в пищевой промышленности.
26. Методы выпаривания.
27. Однокорпусные выпарные установки в пищевой промышленности
28. Многокорпусные выпарные установки в пищевой промышленности
29. Конденсаторы в пищевой промышленности.
30. Выпечка хлеба как пример сложного теплового процесса.
31. Массообменные аппараты в пищевой промышленности.
32. Перегонка в пищевой промышленности.
33. Ректификационные колонны в пищевой промышленности.
34. Формы связи влаги с материалом
35. Массообменные аппараты с пленочным течением: ректификационные установки и надсадочные аппараты (скрубберы) и с барботажем: ректификационные колонны тарелочного типа.
36. Абсорберы. Классификация и конструкции.
37. Ректификация. Схемы ректификационных установок.
38. Конструкции экстракторов.
39. Адсорберы. Классификация и конструкции.
40. Аппараты для проведения процессов ферментации, пастеризации и стерилизации.

Темы контрольных работ:

1. Мировые и отечественные деятели, внесшие вклад в развитие науки о ПиАПП.
2. Материалы для изготовления машин и аппаратов пищевой промышленности (металлические и неметаллические материалы). Защита металлов от коррозии в пищевой промышленности.
3. Основные понятия и законы науки о ПиАПП: энергетический и материальный балансы (формулы, примеры), принцип Ле-Шателье, правило фаз Гиббса (формулы, примеры).
4. Методы исследования ПиАПП: феноменологический и экспериментальный, аналитический и системный подход (формулы, примеры).
5. Методы исследования ПиАПП: теория подобия (3 теоремы подобия, недостатки теории подобия). Критерии подобия гидравлических, гидромеханических, тепловых и массообменных процессов (в виде таблицы: критерий – формула – физический смысл).
6. Применения методов теории подобия для моделирования и изучения основных закономерностей диффузионного и гетерогенного горений.

7. Виды моделирования процессов пищевых технологий (физическое, математическое, компьютерное). Моделирование на основе теории подобия: геометрическое подобие, временное подобие, подобие физических величин, подобие начальных и граничных условий.

8. Метод анализа размерностей (из 2 теоремы подобия, третий способ получения критериев, входящих в критериальное уравнение). Основы теории гидродинамического подобия. Математическое моделирование.

9. Тепловое подобие, критерии подобия. Диффузионное подобие, критерии подобия. Соотношение теоретического и экспериментального методов исследования или познания.

10. Дробление. Требования к дробилкам. Щековые дробилки. Конусные (гирационные) дробилки. Молотковые дробилки. Дисковые мельницы.

11. Дробление. Требования к дробилкам. Дезинтеграторы и дисмембраторы. Валковые мельницы.

12. Дробление. Требования к дробилкам. Жернова (бегуны). Шаровые и стержневые мельницы. Кольцевые, струйные, вибрационные, коллоидные мельницы.

13. Резание. Схемы зоны резания. Свеклорезки. Измельчители для мяса: куттеры, волчки, мясорубки.

14. Плющильные машины (установки). Шлифование. Оборудование для шлифования. Зерношелушители. Обработка давлением.

15. Прессование. Отжим жидкости из материала. Гидравлические, ленточные прессы. Шнековые прессы. Гребнеотделители.

16. Формование. Формующие прессы: нагнетающие прессы, прокатывающие машины, штампующие машины.

17. Дражирование. Брикетирование. Таблетирование (с указанием аппаратов для из проведения: дражировочный гранулятор, брикетирующие машины и т.д.). Гранулирование. Прокатывание. Округление.

18. Классификация зернистых материалов. Механическая классификация – сепарирование. Сита. Зерноочистительные сепараторы.

19. Классификация способов разделения сыпучих сред. Ситовой анализ. Самосортирование частиц.

20. Пневматическое сепарирование в псевдоожиженном слое. Вибропневматическое сепарирование. Магнитные сепараторы.

21. Гидравлическая классификация смесей твердых частиц на фракции. Гидроциклоны. Воздушная сепарация. Центробежные сепараторы.

22. Перемешивание жидких сред. Виды перемешивания. Перемешивание сыпучих и пластических масс.

23. Мешалки. Гомогенизация. Гомогенизаторы.

24. Классификация неоднородных систем. Материальный баланс процесса разделения. Кинетика процесса разделения.

25. Осаждение в поле действия силы тяжести (отстаивание). Теоретические основы процесса.

26. Осаждение в поле действия центробежных сил. Центрифуги.

27. Осаждение под действием электрического поля. Электроосаждение. Электрофильтры.

28. Фильтрование. Общие сведения. Виды фильтрования. Движущая сила и скорость процесса. Основные законы фильтрования.

29. Разделение газовых неоднородных систем. Гравитационная очистка газов. Очистка газов под действием инерционных и центробежных сил. Фильтрование газов через пористые перегородки. Мокрая очистка газов.

30. Псевдоожижение. Физические основы. Аппараты с псевдоожиженным слоем.

31. Теоретические основы мембранной технологии. Электромембранные процессы.

32. Практическое применение теории разделения неоднородных систем.

33. Основы гидравлики. Гидростатика. Гидродинамика. Режимы движения жидкостей.

34. Гидродинамика. Гидравлический удар в трубах. Гидравлическое сопротивление в трубопроводах.

35. Гидродинамика. Основные уравнения (Бернулли, Эйлера, Навье-Стокса). Истечение жидкости через отверстия и насадки.

36. Классификация, область применения и основные характеристики гидравлических машин. Специальные гидравлические машины пищевой промышленности.

37. Тепловые процессы. Общие сведения. Теплопередача.

38. Нагревание, испарение, охлаждение и конденсация.

39. Выпаривание. Общие сведения. Выпарные аппараты.

40. Поршневые и роторные плунжерные насосы в пищевой промышленности. Шестеренные и пластинчатые насосы в пищевой промышленности.

41. Компрессоры. Вакуум-насосы и вентиляторы.

42. Кожухотрубные теплообменники. Теплообменники типа «труба в трубе». Погружные змеевиковые теплообменники. Оросительные теплообменники. Пластинчатые теплообменники. Спиральные теплообменники. Смесительные теплообменники. Конденсаторы.

43. Однокорпусные и многокорпусные выпарные установки.

44. Холодильное оборудование пищевой промышленности.

45. Основы массопередачи. Классификация, кинетика массопередачи. Основные законы и уравнения. Движущая сила массопередачи. Материальный баланс.

46. Механизмы массопередачи: массопередача в системе газ-жидкость, твердое тело-жидкость. Расчет основных размеров массообменных аппаратов.

47. Абсорбция. Общие сведения. Физические основы процесса. Материальный баланс и скорость процесса.

48. Классификация и устройство абсорберов. Расчет и схема работы абсорбционных установок.

49. Теоретические основы перегонки и ректификации (идеальные смеси, реальные жидкие смеси). Диаграмма температуры и тепловая диаграмма.

50. Простая перегонка: с отбором фракций, с дефлегмацией, с водяным паром, под вакуумом. Устройство и принцип работы установок. Схемы и конструкции тарелочных перегонных колонн.

51. Ректификация. Материальный и тепловой баланс. Расчеты флегмовых чисел, числа тарелок и рабочей высоты ректификационных тарелок.

52. Экстракция в системе жидкость-жидкость. Массопередача при экстракции. Схема и расчет процессов экстракции (одноступенчатой и многоступенчатой).

53. Экстракция в системе твердое тело-жидкость. Статика и кинетика выщелачивания. Способы выщелачивания.

54. Адсорбция. Адсорбенты. Равновесие при адсорбции и скорость процесса. Расчет адсорберов. Ионообменные процессы и аппараты.

55. Сушка. Статика сушки. Формы связи влаги с материалом. Кинетика сушки. Расчет процесса сушки.

56. Кристаллизация. Статика процесса. Кинетика и условия кристаллизации. Способы кристаллизации. Материальный и тепловой баланс кристаллизации.

57. Биохимические процессы. Ферментация: кинетика ферментативных процессов. Пастеризация и стерилизация.

58. Сушильное оборудование (сушилки).

59. Кристаллизаторы. Классификация и устройство.

60. Аппараты для проведения процессов ферментации, пастеризации и стерилизации.

Тестирование:

Пример задания:

Тест 1.

Назовите процесс, который относится к механическим:

- выпаривание
- перегонка
- + - дробление
- абсорбция

Тест 2.

Назовите устройство, в котором протекает технологический процесс:

- + - аппарат
- производственный цех
- система
- производственный комплекс

Тест 3.

Назовите систему, относящуюся к неоднородным:

- + - суспензия
- кислород
- хлор
- железо

Тест 4.

Назовите процесс, который относится к теплообменным:

- резание
- перемешивание
- фильтрование
- + - охлаждение

Тест 5.

Для процессов измельчения используя следующие виды аппаратов:

- + - дробилки
- теплообменники
- экстракторы
- фильтр-прессы

Вопросы и задания для проведения промежуточного контроля экзамена

Компетенция: способен реализовывать современные технологии и обосновать их

Вопросы к экзамену:

1. Предмет курса «Процессы и аппараты пищевых производств». История развития науки о процессах и аппаратах.
2. Классификация процессов и аппаратов пищевых производств
3. Классификационные признаки. Требования к оборудованию и процесса и аппаратам пищевых производств.
4. Основные законы науки о ПиАПП. Энергетический баланс (закон сохранения энергии).
5. Основные законы науки о ПиАПП. Материальный баланс (закон сохранения массы).
6. Основные законы науки о ПиАПП. Принцип Ле-Шателье.
7. Основные законы науки о ПиАПП. Правило фаз Гиббса.
8. Методы исследования процессов и аппаратов: феноменологический, экспериментальный, аналитический.
9. Методы исследования процессов и аппаратов. Теория подобия. Моделирование процессов и аппаратов. Понятие о подобии физических явлений
10. Принцип оптимизации проведения процесса. Законы масштабного перехода и моделирования.
11. Основные физико-химические свойства сырья, полупродуктов и продуктов пищевой промышленности. Основные понятия. Особенности некоторых технических свойств пищевых продуктов.
12. Понятие об обобщенных (безразмерных) величинах. Методы моделирования. Основные правила моделирования
13. Механические процессы. Измельчение. Затраты энергии на измельчение.
14. Механические процессы. Дробление и резание. Устройство и работа основных типов дробилок.
15. Механические процессы Распыление. Шлифование.
16. Механические процессы. Обработка материалов под давлением. Прессование и формообразование.
17. Механические процессы. Обработка материалов под давлением. Связывание сыпучих материалов в более крупные образования: брикетирование, дражирование, гранулирование, таблетирование, окатывание.
18. Механические процессы. Разделение сыпучих сред. Вибрационное сепарирование. Виброударное сепарирование.
19. Механические процессы. Пневматическое сепарирование в псевдоожиженном слое.
20. Механические процессы. Вибропневматическое сепарирование. Магнитное сепарирование. Сита.
21. Гидромеханические процессы. Гомогенные и гетерогенные системы.
22. Гидромеханические процессы. Теоретические основы перемешивания. Перемешивание жидких сред: пневматическое, циркуляционное, статическое и механическое.
23. Гидромеханические процессы. Перемешивающиеся устройства. Мешалки.
24. Гидромеханические процессы. Диспергирование. Гомогенизация. Эмульгирование. Распыление жидкости в газовую фазу.
25. Гидромеханические процессы. Классификация процессов разделения неодно-

родных систем.

26. Гидромеханические процессы. Осаждение. Виды осаждения. Отстойники.
27. Гидромеханические процессы. Осаждение и фильтрование в поле центробежных сил. Сепараторы. Гидроциклоны.
28. Гидромеханические процессы. Электроосаждение
29. Гидромеханические процессы. Фильтрование. Виды фильтрования. Виды фильтров. Оборудование для фильтрования
30. Гидромеханические процессы. Центрифуги.

Практические задания для проведения экзамена:

1. Определить плотность сахарного сиропа с содержанием сухих веществ 15% при температуре 20°C.
2. Определить плотность сахарного сиропа с содержанием сухих веществ 20% при температуре 35°C.
3. Определить плотность карамельного сиропа с содержанием сухих веществ 80% при температуре 20°C.
4. Определить плотность карамельного сиропа с содержанием сухих веществ 75% при температуре 55°C.
5. Определить плотность крахмало-паточного сиропа с содержанием сухих веществ 65% при температуре 70°C.
6. Определить плотность и объемную долю твердой фазы яблочного неосветленного сока с массовой долей твердой фазы $x_{\text{тв}} = 0,15$, если плотность твердой фазы $\rho_{\text{тв}}$ составляет 2410 кг/м³, плотность жидкой фазы $\rho_{\text{в}} = 1080$ кг/м³.
7. Определить плотность и объемную долю твердой фазы яблочного сока с мякотью с массовой долей твердой фазы $x_{\text{тв}} = 0,23$, если плотность твердой фазы $\rho_{\text{тв}}$ составляет 2421 кг/м³, плотность жидкой фазы $\rho_{\text{в}} = 1080$ кг/м³.
8. Определить плотность томатного сока с содержанием сухих веществ 4,29% при температуре 20°C.
9. Определить плотность томатного сока с содержанием сухих веществ 6,3% при температуре 20°C.
10. Определить насыпную плотность пшеницы ($\rho_{\text{тв}} 1,33 \dots 1,53$ г/см³)*.
11. Определить насыпную плотность овса ($\rho_{\text{тв}} 1,11 \dots 1,15$ г/см³).
12. Определить динамическую и кинематическую вязкость неосветленного яблочного сока с объемной долей твердой фазы $\varphi = 0,044$ (4,4%) и вязкостью внешней среды $\mu_{\text{с}} = 0,005$ Па·с.
13. Определить динамическую и кинематическую вязкость апельсинового сока с мякотью с объемной долей твердой фазы $\varphi = 0,061$ (6,1%) и вязкостью внешней среды $\mu_{\text{с}} = 0,007$ Па·с.
14. Определить динамическую и кинематическую вязкость неосветленного персикового сока с объемной долей твердой фазы $\varphi = 0,05$ (5%) и вязкостью внешней среды $\mu_{\text{с}} = 0,0041$ Па·с.
15. Определить динамическую и кинематическую вязкость вишневого сока с содержанием сухих веществ 12,8% при температуре 20°C.
16. Определить динамическую и кинематическую вязкость тыквенного сока с содержанием сухих веществ 19,7% при температуре 20°C.

17. Определить динамическую и кинематическую вязкость виноградного сока с содержанием сухих веществ 10,6% при температуре 20°C.
18. Определить динамическую вязкость подсолнечного масла при температуре 20°C.
19. Определить динамическую вязкость оливкового масла при температуре 25°C.
20. Определить динамическую вязкость кукурузного масла при температуре 30°C.
21. Определить динамическую и кинематическую вязкость томатного сока с содержанием сухих веществ 12,4% при температуре 30°C.
22. Определить динамическую и кинематическую вязкость томатного сока с содержанием сухих веществ 16,07% при температуре 40°C.
23. Определить динамическую и кинематическую вязкость томатного сока с содержанием сухих веществ 20,22% при температуре 50°C.
24. Определить теплоемкость очищенного картофеля при температуре 20°C, если влажность его составляет 79,2% и теплоемкость сухих веществ 3500 Дж/кг·К.
25. Определить теплоемкость неосветленного виноградного сока при температуре 30°C, если влажность его составляет 58% и теплоемкость сухих веществ 2920 Дж/кг·К.
26. Определить теплоемкость неосветленного виноградного сока при температуре 60°C, если влажность его составляет 50% и теплоемкость сухих веществ 3125 Дж/кг·К.
27. Определить теплоемкость зерна пшеницы влажностью 14,6%.
28. Определить теплопроводность сахарного сиропа с содержанием сухих веществ 15% при температуре 20°C.
29. Определить теплопроводность сахарного сиропа с содержанием сухих веществ 20% при температуре 35°C.
30. Определить поверхностное натяжение глицерина $C_3H_5(OH)_3$ при температуре 20°C, если плотность его при этой температуре составляет $\rho = 1260 \text{ кг/м}^3$, молекулярная масса $M = 92$.

Тесты для проведения экзамена:

1. Какой раздел дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» изучает процесс переработки жидких и газообразных продуктов?
 - гидромеханика
 - механика
 - + гидравлика
 - термодинамика
2. Основные процессы пищевой технологии по способу организации делятся на:
 - основные и вспомогательные
 - биохимические и физико-химические
 - тепловые и массообменные
 - + периодические и непрерывные
3. Емкость, в которой неподвижно располагаются различные трубы, решетки, полки, кольца, тарелки, сепараторы для отделения капелек жидкости – это ...
 - машина
 - станок
 - + аппарат
 - агрегат
4. Рассмотренные системы в химии могут быть:

- + : гомогенными
- : гетеротрофными
- + : гетерогенными
- : автотрофными

5. Какие из мешалок используют для образования взвесей, растворения, проведения химических реакций, абсорбции газов и интенсификации теплопередачи:

- + турбинные мешалки
- лопастные мешалки
- рамные мешалки
- пропеллерные мешалки

Компетенция: Готовность использовать механические и автоматические устройства при производстве и переработке продукции растениеводства и животноводства (ПКС-6)

Вопросы к экзамену:

1. Гидромеханические процессы. Применение мембранных процессов в пищевой промышленности.
2. Гидромеханические процессы. Теоретические основы разделения обратным осмосом и ультрафильтрацией
3. Гидромеханические процессы. Характеристика мембран
4. Гидромеханические процессы – разделение газовых систем. Технологическая и защитная цели. Способы очистки газов. Аппараты для очистки (схема, принцип работы).
5. Гидравлические процессы. Движение жидкостей. Насосы. Течение вязкопластичных пищевых материалов.
6. Гидравлические процессы. Характеристики движения жидкости. Классификация видов движения жидкости. Кинематические характеристики движения.
7. Гидравлические процессы. Распределение скоростей и расход жидкости при установившемся ламинарном потоке.
8. Тепловые и холодильные процессы. Теоретические основы теплообмена.
9. Тепловые и холодильные процессы. Виды тепловых процессов.
10. Тепловые и холодильные процессы. Теплообменники: кожухотрубные, теплообменники типа «труба в трубе», погружные змеевиковые
11. Тепловые и холодильные процессы. Теплообменники. Пластинчатые теплообменники. Теплообменники с поверхностью теплообмена, образованной стенками аппарата.
12. Регенеративные теплообменники
13. Холодильное оборудование. Тепловые расчеты.
14. Тепловые и холодильные процессы. Выпаривание. Изменение свойств раствора при сгущении.
15. Тепловые и холодильные процессы. Выпарные аппараты. Классификация, принцип работы и применение в пищевой промышленности.
16. Тепловые и холодильные процессы. Однокорпусные вакуумные выпарные установки.
17. Тепловые и холодильные процессы. Многокорпусные выпарные установки
18. Массообменные процессы. Характеристика и кинетика массопередачи. Массотдача.

19. Массообменные процессы. Основы абсорбции. Типы абсорберов.
20. Массообменные процессы. Основы адсорбции. Адсорбенты.
21. Массообменные процессы. Ионнообменная адсорбция.
22. Массообменные процессы. Сушка пищевых продуктов. Формы связи с материалом.
23. Массообменные процессы. Кинетика и процесс сушки. Равновесная влажность.
24. Массообменные процессы. Сушильное оборудование.
25. Массообменные процессы. Кинетика и условия кристаллизации. Растворение.
26. Массообменные процессы. Методы кристаллизации.
27. Массообменные процессы. Кристаллизаторы непрерывного и периодического действия
28. Массообменные процессы. Перегонка и ректификация. Ректификационные установки.
29. Массообменные процессы. Экстрагирование и экстракция. Экстрагирование в системе жидкость-жидкость. Экстрагирование в системе твердое тело-жидкость. Виды экстракции. Экстракторы.
30. Биохимические процессы. Ферментация. Пастеризация. Стерилизация.

Практические задания для проведения экзамена:

1. Определить плотность солевого раствора с содержанием сухих веществ 23% при температуре 20°C.
2. Определить плотность солевого раствора с содержанием сухих веществ 12% при температуре 40°C.
3. Определить плотность раствора уксусной кислоты с содержанием сухих веществ 24% при температуре 20°C.
4. Определить плотность раствора уксусной кислоты с содержанием сухих веществ 31% при температуре 50°C.
5. Определить плотность раствора лимонной кислоты с содержанием сухих веществ 18% при температуре 20°C.
6. Определить плотность и объемную долю твердой фазы зернового напитка с массовой долей твердой фазы $x_{\text{тв}} = 0,24$, если плотность твердой фазы $\rho_{\text{тв}}$ составляет 2710 кг/м³, плотность жидкой фазы $\rho_{\text{в}} = 1080$ кг/м³.
7. Определить плотность и объемную долю твердой фазы грушевого сока с мякотью с массовой долей твердой фазы $x_{\text{тв}} = 0,19$, если плотность твердой фазы $\rho_{\text{тв}}$ составляет 2530 кг/м³, плотность жидкой фазы $\rho_{\text{в}} = 1080$ кг/м³.
8. Определить плотность томатного сока с содержанием сухих веществ 7,5% при температуре 20°C.
9. Определить плотность томатного сока с содержанием сухих веществ 10,5% при температуре 20°C.
10. Определить насыпную плотность гречихи ($\rho_{\text{тв}} 1,08 \dots 1,11$ г/см³).
11. Определить насыпную плотность риса ($\rho_{\text{тв}} 1,11 \dots 1,22$ г/см³).
12. Определить динамическую и кинематическую вязкость сока из лесных ягод с объемной долей твердой фазы $\phi = 0,031$ (3,1%) и вязкостью внешней среды $\mu_{\text{с}} = 0,0021$ Па·с.
13. Определить динамическую и кинематическую вязкость неосветленного грушевого сока с объемной долей твердой фазы $\phi = 0,091$ (9,1%) и вязкостью внешней среды $\mu_{\text{с}} = 0,009$ Па·с.

14. Определить динамическую и кинематическую вязкость тыквенного сока с объемной долей твердой фазы $\varphi = 0,17$ (17%) и вязкостью внешней среды $\mu_c = 0,0051$ Па·с.
15. Определить динамическую и кинематическую вязкость сахарного сиропа с содержанием сухих веществ 75,6% при температуре 20°C.
16. Определить динамическую и кинематическую вязкость карамельного сиропа с содержанием сухих веществ 80% при температуре 20°C.
17. Определить динамическую и кинематическую вязкость яблочного сока с содержанием сухих веществ 15,5% при температуре 20°C.
18. Определить динамическую вязкость рапсового масла при температуре 35°C.
19. Определить динамическую вязкость рыжикового масла при температуре 40°C.
20. Определить динамическую вязкость льняного масла при температуре 45°C.
21. Определить динамическую и кинематическую вязкость томатного сока с содержанием сухих веществ 30,4% при температуре 60°C.
22. Определить динамическую и кинематическую вязкость томатного сока с содержанием сухих веществ 14,6% при температуре 20°C.
23. Определить динамическую и кинематическую вязкость томатного сока с содержанием сухих веществ 8,07% при температуре 25°C.
24. Определить теплоемкость карамельного сиропа при температуре 20°C, если влажность его составляет 15% и теплоемкость сухих веществ 1884,1 Дж/кг·К.
25. Определить теплоемкость карамельного сиропа при температуре 60°C, если влажность его составляет 21% и теплоемкость сухих веществ 1925,9 Дж/кг·К.
26. Определить теплоемкость картофеля при температуре 20°C, если влажность его составляет 82% и теплоемкость сухих веществ 1420 Дж/кг·К.
27. Определить теплоемкость зерна кукурузы влажностью 12,5%.
28. Определить теплопроводность карамельного сиропа с содержанием сухих веществ 80% при температуре 20°C.
29. Определить теплопроводность карамельного сиропа с содержанием сухих веществ 75% при температуре 55°C.
30. Определить поверхностное натяжение 95%-ного раствора этилового спирта C_2H_5OH при температуре 20°C, если плотность его при этой температуре составляет $\rho = 804$ кг/м³, молекулярная масса $M = 46$.

Тесты для проведения экзамена:

1. Для получения гранул какой формы предназначен прессовой гранулятор:
 - : Округлой формы
 - +: Цилиндрической формы
 - : Квадратной формы
 - : Неправильной формы
2. Процесс пластического деформирования тел на прокатном стане между вращающимися приводными валками это :
 - +: Прокатывание
 - : Округление
 - : Прессование
 - : Гранулирование
3. Какие системы называются неоднородными?
 - +: Системы, состоящие из двух фаз

- : Системы, состоящие из одной фазы
- +: Системы, состоящие из нескольких фаз
- : Нет правильного ответа
- 4. Неоднородная система, состоящая из газа и распределенных в нем твердых частиц размерами 5-50 мкм, называется
- : дым
- : туман
- +: пыль
- : пена
- 5. Якорные мешалки применяют для перемешивания сред.....
- : не вязких
- +: вязких
- : растворов
- : суспензий
- : эмульсий

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль освоения дисциплины «Процессы и аппараты перерабатывающих производств», проводится в соответствии с Положением системы менеджмента качества КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

Критерии оценки устного опроса:

Оценка «**отлично**» выставляется, если студент активно работает в течение всего занятия, дает полные ответы на вопросы преподавателя в соответствии с планом занятия и показывает при этом глубокое овладение материалом, знание соответствующей литературы, способен выразить собственное отношение к альтернативных соображений по данной проблеме, проявляет умение самостоятельно и аргументированно излагать материал, анализировать явления и факты, делать самостоятельные обобщения и выводы, правильно выполняет учебные задачи, освоить основные навыки работы на лабораторном оборудовании.

Оценка «**хорошо**» выставляется при условии соблюдения следующих требований: студент активно работает в течение занятия, вопросы освещены полно, изложения материала логическое, обоснованное фактами, со ссылками на соответствующие нормативные документы и литературные источники, освещение вопросов завершено выводами, студент обнаружил умение анализировать факты и события, а также выполнять учебные задания, освоить навыки работы на лабораторном оборудовании. Но в ответах допущены неточности, некоторые незначительные ошибки, имеет место недостаточная аргументированность при изложении материала, четко выраженное отношение студента к фактам и событиям или допущены 1-2 логические ошибки.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется в том случае, когда студент в целом овладел сути вопросов по данной теме, обнаруживает знание лекционного материала и

учебной литературы, пытается анализировать факты и события, делать выводы и решать задачи. Но на занятии ведет себя пассивно, отвечает только по вызову преподавателя, дает неполные ответы на вопросы, допускает грубые ошибки при освещении теоретического материала или 3-4 логических ошибок.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется в случае, когда студент обнаружил несостоятельность осветить вопросы освещены неправильно, бессистемно, с грубыми ошибками, отсутствуют понимания основной сути вопросов, выводы, обобщения, обнаружено неумение к выполнению поставленных задач в рамках лабораторных работ.

Критериями оценки доклада являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка **«отлично»** – выполнены все требования к написанию доклада: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка **«хорошо»** – основные требования к докладу выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём доклада; имеются упущения в оформлении.

Оценка **«удовлетворительно»** – имеются существенные отступления от требований к подготовке доклада. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании доклада; отсутствуют выводы.

Оценка **«неудовлетворительно»** – тема доклада не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или доклад не представлен вовсе.

Контрольное тестирование (на бумажном или электронном носителе) включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины. Тестирование проводится на практическом занятии в течение 5-10 минут. Вариант контрольного тестирования выдается непосредственно на занятии или формируется системой при тестировании на компьютере. Студенты информированы, что тесты могут иметь один, несколько правильных ответов или все предлагаемые варианты ответов не будут правильными. Результаты тестирования озвучиваются на следующем занятии или после окончания теста на мониторе компьютера.

Тест - тест на оценку, позволяющий проверить знания студентов по пройденным темам.

Тестовые задания имеются на кафедре и используются, наряду с производственными ситуациями, для закрепления теоретического материала и контроля знаний студентов в межсессионный период.

Критерии оценки тестирования.

При проведении тестирования студентам предоставляется 20 тестовых заданий, включающих 4 уровня сложности и эквивалентности оценки каждого блока.

1-й уровень состоит из 5 вопросов, из которых 1 ответ правильный. За каждый правильный ответ дается 1 балл.

2-й уровень включает 5 вопросов, в каждом присутствуют 2-3 правильных ответа, максимальное количество получаемых баллов – 10.

3-й уровень состоит из заданий на соотношение правильности предоставленных вариантов, уровень включает 5 вопросов, максимальное количество получаемых баллов – 15.

4-й уровень включает 5 вопросов или неоконченных фраз, где необходимо вписать правильный ответ или выражение. При правильном ответе на все вопросы максимальное количество получаемых баллов – 20.

Оценка **«отлично»** – 100-90% правильных ответов;

Оценка **«хорошо»** – 89-70 правильных ответов;

Оценка **«удовлетворительно»** – 69-50 правильных ответов;

Оценка **«неудовлетворительно»** – менее 49% правильных ответов.

Критериями оценки реферата являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка **«отлично»** ставится, если выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка **«хорошо»** – основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка **«удовлетворительно»** – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка **«неудовлетворительно»** – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

Критериями оценки презентации являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка **«отлично»** ставится, если обучающийся полностью раскрыл предложенную тему; грамотно составил презентацию, соблюдая оправданность использования графических и анимационных элементов, единого стиля оформления, использование на слайде не более трех цветов. Полностью соблюдены принципы оформления презентации:

- лаконичность - размещение на слайде только необходимых, существенных информационных объектов в сжатом виде с сохранением максимальной информативности;
- структурность - оформление структуры информационного объекта в четкой, легко запоминающейся форме, отражающей его характер;
- обобщение - графические информационные объекты следует не дробить излишне, исключать из них элементы, обозначающие несущественные детали;
- унификация - оформление информационных объектов в едином графическом и цветовом решении в пределах всей презентации.

Содержание информации по теме презентации полностью соответствует следующим критериям: текст носит тезисный характер; используются короткие слова и предложения; минимизировано количество предлогов, наречий, прилагательных; заголовки при-

влекают внимание аудитории; информация соответствует достоверным источникам; обращение к источникам; логика построения презентации; язык понятен аудитории; техническая чистота (форматирование текста, отсутствие графических, стилистических, грамматических ошибок).

Оценка «**хорошо**» ставится, если обучающийся раскрыл предложенную тему, допуская незначительные неточности; составил презентацию, допуская некоторую непоследовательность изложения материала; разработал дизайн презентации, соответствующий теме проекта; использовал различные анимационные эффекты; имеется содержание и список источников информации.

Оценка «**удовлетворительно**» ставится, если обучающийся раскрыл тему, допустив 2 – 4 серьезные погрешности; составил презентацию, бессистемно изложив материал; разработал дизайн презентации, не полностью соблюдая принципы и требования к оформлению; некорректно использовал анимационные эффекты, допустил загроможденность слайдов только текстом, использовал шрифт разного стиля и размера, более трех цветов на одном слайде .

Оценка «**неудовлетворительно**» ставится, если обучающийся не раскрыл тему, при этом обнаруживается существенное непонимание проблемы или презентация не представлена вовсе в обозначенное преподавателем время без уважительной причины.

Критерии оценки знаний при написании контрольной работы

Оценка «отлично» – выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка «хорошо» – выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» – выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» – выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

Критерии оценки экзамена:

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности,

проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература:

1. Вобликова, Т. В. Процессы и аппараты пищевых производств : учебное пособие / Т. В. Вобликова, С. Н. Шлыков, А. В. Пермяков. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 204 с. — ISBN 978-5-8114-4163-1. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/115658> – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Семикопенко, И. А. Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Семикопенко И. А., Карпачев Д. В., Герасименко В. Б. – Электрон. текстовые данные. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017.— 213 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80471.html> – ЭБС «IPRbooks».

3. Процессы и аппараты пищевой технологии : учебное пособие / С.А. Бредихин, А.С. Бредихин, В.Г. Жуков, Ю.В. Космодемьянский ; под редакцией С.А. Бредихина. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 544 с. — ISBN 978-5-8114-1635-6. — Текст : электрон-

ный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/50164>

4. Остриков, А.Н. Процессы и аппараты (основы механики жидкости и газа). Практикум : учебное пособие / А.Н. Остриков, А.А. Смирных, И.Н. Болгова. — Воронеж : ВГУИТ, 2018. — 231 с. — ISBN 978-5-00032-325-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106908>

Дополнительная учебная литература:

1. Бородулин, Д. М. Процессы и аппараты пищевых производств и биотехнологии : учебное пособие / Д. М. Бородулин, М. Т. Шульбаева, Е. А. Сафонова, Е. А. Вагайцева. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 292 с. — ISBN 978-5-8114-3436-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112671> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Жуков, В. И. Процессы и аппараты пищевых производств / В. И. Жуков. - Новосибирск : НГТУ, 2013. — 188 с. — ISBN 978-5-7782-2403-2. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/546590>

3. Луканин, А. В. Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств : учебное пособие / А.В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 451 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/16718. — ISBN 978-5-16-103739-3. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1062268>

4. Лисин, П.А. Компьютерное моделирование производственных процессов в пищевой промышленности : учебное пособие / П.А. Лисин. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72585>

5. Алексеев, Г.В. Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Процессы и аппараты пищевых производств» : учебное пособие / Г.В. Алексеев, И.И. Бриденко, Н.И. Лукин. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 144 с. — Режим доступа <https://e.lanbook.com/book/4121>

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» – Перечень ЭБС

№	Наименование	Тематика	Ссылка
1.	Znanium.com	Универсальная	https://znanium.com/
2.	IPRbook	Универсальная	http://www.iprbookshop.ru/
3.	Издательство «Лань»	Универсальная	http://e.lanbook.com/
4.	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	https://edu.kubsau.ru/

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Процессы и аппараты пищевых производств : метод. рекомендации для лабораторных работ обучающихся по направлению 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, направленность «Технология хранения и пе-

переработки сельскохозяйственной продукции» / Т. В. Щеколдина, И. В. Соболев, А. А. Варивода – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 34 с.
https://edu.kubsau.ru/file.php/116/3_MU_po_labor_zanjatijam_PIAPP_35-03-07_540010_v1_.PDF

2. Процессы и аппараты пищевых производств : метод. рекомендации для практических работ обучающихся по направлению 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, направленность «Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» / Т. В. Щеколдина, И. В. Соболев, А. А. Варивода – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 65 с.
https://edu.kubsau.ru/file.php/116/MR_3_po_prakt_zanjatijam_PIAPP_35-03-07_-_kopija_540013_v1_.PDF

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Система тестирования INDIGO	Тестирование

11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная	https://elibrary.ru/

11.3 Доступ к сети Интернет

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
	Процессы и аппараты перерабатывающих производств	<p>Помещение №217 ГУК, посадочных мест — 100; площадь — 101,5кв.м; учебная аудитория для проведения учебных занятий.</p> <p>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель);</p> <p>технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран);</p> <p>программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №524 ГУК, посадочных мест — 24; площадь — 70,6кв.м; Лаборатория "Качества зерна и зернопродуктов" (кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции) .</p> <p>лабораторное оборудование (оборудование лабораторное — 4 шт.;</p> <p>шкаф лабораторный — 3 шт.;</p> <p>весы — 3 шт.;</p> <p>анализатор — 3 шт.;</p> <p>дозатор — 15 шт.;</p> <p>стол лабораторный — 1 шт.;</p> <p>пурка — 3 шт.;</p> <p>набор лабораторный — 3 шт.;</p> <p>стенд лабораторный — 3 шт.;</p> <p>тестомесилка — 2 шт.;</p> <p>мельница — 2 шт.);</p> <p>технические средства обучения (компьютер персональный — 7 шт.);</p> <p>доступ к сети «Интернет»;</p> <p>доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель).</p> <p>Помещение №525 ГУК, посадочных мест — 24; площадь — 70,7кв.м; Лаборатория "Качества хлеба и хлебобулочных изделий (кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции).</p> <p>лабораторное оборудование (оборудование лабораторное — 7 шт.;</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

		<p> измеритель — 3 шт.; пресс — 1 шт.; шкаф лабораторный — 2 шт.; весы — 3 шт.; анализатор — 2 шт.; печь — 1 шт.; стол лабораторный — 2 шт.; пурка — 3 шт.; набор лабораторный — 4 шт.; стенд лабораторный — 3 шт.; тестомесилка — 3 шт.; термоштанга — 1 шт.; мельница — 1 шт.); технические средства обучения (проектор — 1 шт.; интерактивная доска — 1 шт.; монитор — 1 шт.; компьютер персональный — 1 шт.); Доступ к сети «Интернет»; Доступ в электронную образова- тельную среду университета; программное обеспечение: Windows, Office специализированная мебель (учеб- ная доска, учебная мебель). </p> <p> Помещение №541 ГУК, площадь — 36,5кв.м; помещение для хранения и профилактического обслуживания учеб- ного оборудования. кондиционер — 1 шт.; холодильник — 1 шт.; лабораторное оборудование (оборудование лабораторное — 3 шт.); технические средства обучения (принтер — 1 шт.; монитор — 3 шт.; компьютер персональный — 5 шт.). Доступ к сети «Интернет»; Доступ в электронную образова- тельную среду университета; программное обеспечение: Windows, Office </p> <p> Помещение №510 ГУК, посадочных мест — 30; площадь — 54,9кв.м; поме- щение для самостоятельной работы. лабораторное оборудование (стол лабораторный — 1 шт.; термоштанга — 1 шт.); технические средства обучения (мфу — 1 шт.; экран — 1 шт.; проектор — 1 шт.; сетевое оборудование — 1 шт.; сканер — 1 шт.; ибп — 2 шт.; сервер — 2 шт.; компьютер персональный — 11 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно- образовательную среду университета; специализированная мебель (учебная </p>	
--	--	--	--

		<p>мебель).</p> <p>Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе</p>	
--	--	---	--