


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова»**


СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

 /Рудик Ф.Я./
« 29 » августа 2013 г.

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

 /Молчанов А.В./
« 29 » августа 2013 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина **ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ
БИОТЕХНОЛОГИИ**

Направление подготовки **240700.62 Биотехнология**

Профиль подготовки **Биотехнология**

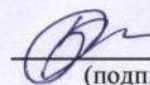
**Квалификация
(степень)
выпускника** **Бакалавр**

**Нормативный срок
обучения** **4 года**

Форма обучения **Очная**

	Всего	Количество часов							
		в т.ч. по семестрам							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕТ	6						3	3	
Общее количество часов	216						108	108	
Аудиторная работа – всего, в т.ч.:	126						72	54	
лекции	54						36	18	
лабораторные	72						36	36	
практические	x						x	x	
Самостоятельная работа	90						36	54	
Количество рубежных контролей	x						3	3	
Форма итогового контроля	x						зач.	экз.	
Курсовой проект (работа)	+						x	+	

Разработчик: доцент, Белова М.В.


(подпись)

Саратов 2013

1. Цель освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование навыков использования в производственной деятельности методик инженерных расчетов процессов, а также аппаратов и машин, применяемых для их осуществления.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 240700.62 Биотехнология дисциплина «Процессы и аппараты биотехнологии» относится к дисциплинам базовой части профессионального цикла.

К исходным требованиям, необходимым для изучения дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии», относятся знания, умения и виды деятельности, сформированные при получении среднего (полного) общего или среднего профессионального образования, а также при освоении дисциплин: «Математика», «Инженерная графика», «Физика», «Физическая химия», «Техническая термодинамика и теплотехника», «Прикладная механика», «Основы биотехнологии».

Для качественного усвоения дисциплины студент должен:

- знать: основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.
- уметь: разрабатывать технологические проекты в составе авторского коллектива.

Дисциплина «Процессы и аппараты биотехнологии» является базовой для выполнения выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в процессе изучения дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии»»

Процесс изучения дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии» направлен на формирование у студентов профессиональных компетенций: «Участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива» (ПК-10), «Осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции (ПК-15).

В результате освоения дисциплины студент должен:

- *Знать*: основные закономерности процессов биотехнологии; основные способы и режимные параметры процессов получения и обработки сырья, промежуточных продуктов и отходов биотехнологии; методики инженерных расчетов машин, применяемых для осуществления основных процессов биотехнологии.
- *Уметь*: определять гидродинамические характеристики и гидродинамическую структуру потоков; рассчитывать и выбирать оборудование для получения и разделения газовых и жидких, сыпучих и твердых неоднородных систем; проводить термодинамический анализ тепловыделяющих и теп-

лоиспользующих установок; рассчитывать механические, тепловые, массо-обменные и реакционные аппараты биотехнологических производств; ориентироваться в современных процессах и техническом обеспечении отрасли; осуществлять правильный выбор и использование соответствующего оборудования применительно к решению конкретных производственных задач отрасли; выполнять проектные расчеты основных машин и аппаратов биотехнологических производств.

- *Владеть:* методиками определения гидродинамических характеристик и гидродинамической структурой потоков; методиками термодинамического анализа тепловыделяющих и теплоиспользующих установок; методиками проектных расчетов основных машин и аппаратов биотехнологических производств.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов, из них аудиторная работа – 126 ч., самостоятельная работа – 90 ч.

Таблица 1

Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Тема занятия. Содержание	Неделя семестра	Аудиторная работа			Самостоятельная работа Количество часов	Контроль знаний		
			Вид занятия	Форма проведения	Количество часов		Вид	Форма	max балл
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6 семестр									
Основы процессов и аппаратов биотехнологии									
1	Предмет изучения. Его роль в современном биотехнологическом производстве. Основные понятия. Классификация основных процессов биотехнологии. Основные законы науки о процессах и аппаратах.	1	Л	В	2	-	ВК	ПО	6
2	Единицы измерения физических величин. Международная система измерений. Основные и производные единицы измерений и их обозначение.	1	ЛЗ	Т	2	2	ТК	ПО	
3	Аппараты, требования предъявляемые к ним. Аналитический и экспериментальный методы. Основные положения теории подобия. Изучение основ физического и математического моделирования процессов и аппаратов биотехнологии.	2	Л	В	2	-	ТК	КЛ	
4	Реологические методы определения основных свойств технологических сред. Роль реологических исследований в обеспечении контроля, регулирования и управления качеством сырья и готовой продукции.	2	Л	В	2	-	ТК	КЛ	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	Методы и приборы для проведения реологических исследований. Оценка консистенции сырья, промежуточных и конечных продуктов биотехнологии инструментальными методами. Приборы и стенды для реологических исследований.	3	Л	В	2	-	ТК	КЛ	
6	Основные свойства технологических и рабочих сред. Структурно-механические сдвиговые и компрессионные свойства технологических и рабочих сред.	3	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО	
7	Методы и приборы для проведения реологических исследований. Основные методы дисперсного анализа сырья, промежуточных и конечных продуктов пищевой биотехнологии. Классификация методов и приборов для измерения СМХ.	4	Л	В	2	-	ТК	КЛ	
8	Определение основных характеристик технологических и рабочих сред. Определение основных характеристик технологических и рабочих сред аппаратов биотехнологии различными способами. Приборы для измерения сдвиговых характеристик.	4	ЛЗ	Т	2	2	РК	ПО	10
Основы гидростатики и гидродинамики. Гидромеханические процессы.									
9	Гидростатика. Свойства жидкости. Дифференциальное уравнение равновесий. Основное уравнение гидростатики.	5	Л	В	2	-	ТК	КЛ	
10	Изучение приборов для измерения уровня, давления, расхода.	5	ЛЗ	В	2	2	ТК	УО	
11	Гидродинамика. Дифференциальное уравнение Эйлера. Характеристики потока жидкости.	6	Л	В	2	-	ТК	КЛ	
12	Измерение и вычисление гидростатического давления. Определение абсолютного, избыточного и вакуумметрического давлений опытным путем.	6	ЛЗ	М	2	2	ТК	Т	
13	Основное уравнение гидростатики. Уравнение Бернулли для установившегося движения невязкой (идеальной) жидкости, его геометрический и энергетический смысл. Режимы движения жидкости. Коэффициент гидравлического сопротивления.	7	Л	В	2	-	ТК	КЛ	
14	Изучение режимов движения жидкости. Экспериментальное исследование ламинарного, турбулентного и переходного режима.	7	ЛЗ	М	2	2	ТК	Т	
15	Гидравлические машины Насосы, вентиляторы. Общие сведения о назначении и типах насосов. Основные параметры работы насосов. Напор насоса, КПД, характеристики. Типы насосов. Компрессорные машины	8	Л	В	2	-	ТК	КЛ	
16	Экспериментальное исследование уравнения Бернулли на трубе переменного сечения. Построение диаграммы Бернулли, применение уравнения Бернулли.	8	ЛЗ	М	2	2	ТК	ПО	
17	Процессы образования неоднородных жидкостных систем. Процесс перемешивания. Способы перемешивания. Характеристика и применимость механических мешалок. Расход энергии на процесс.	9	Л	В	2	-	ТК	КЛ	
18	Процесс перемешивания. Определение расхода мощности при перемешивании	9	ЛЗ	М	2	2	ТК	Т	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
19	Процессы образования неоднородных жидкостных систем. Псевдооживление. Сущность и параметры процесса. Применимость в отрасли.	10	Л	В	2	-	ТК	КЛ	
20	Псевдооживление. Исследование гидродинамики псевдооживленного слоя.	10	ЛЗ	М	2	2	ТК	Т	
21	Процессы образования неоднородных жидкостных систем. Мембранные процессы. Диспергирование. Пенообразование.	11	Л	Т	2	-	ТК	КЛ	
22	Изучение конструкции сепаратора. Расчет сепаратора.	11	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО	
23	Процессы разделения неоднородных жидкостных и газовых систем. Процесс осаждения. Кинетика процесса. Режимы, скорость процесса. Особенности протекания процесса: осаждение под действием сил тяжести и осаждение в поле действия центробежных сил. Центрифугирование, сепарирование.	12	Л	В	2	-	ТК	КЛ	
24	Процесс осаждения. Определение производительности отстойника периодического действия.	12	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО	
25	Процессы разделения неоднородных жидкостных и газовых систем. Процесс фильтрования. Кинетика процесса фильтрования. Способы и режимы. Основные виды фильтров. Классификация аппаратов, реализующих процесс.	13	Л	В	2	-	ТК	КЛ	
26	Процесс осаждения. Изучение конструктивных особенностей и принципа работы циклонной установки	13	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО	
27	Процесс фильтрования. Изучение работы фильтровальной установки.	14	ЛЗ	Т	2	2	ТК	ПО	14
Теплообменные процессы									
28	Теплообменные процессы. Использование теории теплопередачи в расчетах тепловых процессов и аппаратов. Движущая сила процесса. Критерии теплового подобия.	14	Л	В	2	-	ТК	КЛ	
29	Теплообменные процессы. Изучение процессов нагрева и рекуперации теплоты	15	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО	
30	Теплообменные процессы с изменением и без изменения агрегатного состояния. Нагревание, охлаждение, кипение, испарение, конденсация, замораживание, размораживание	15	Л	Т	2		ТК	КЛ	
31	Теплообменные аппараты. Изучение конструктивных особенностей теплообменников применяемых в отрасли. Определение основных технологических характеристик аппарата.	16	ЛЗ	Т	2	2	ТК	ПО	
32	Теплообменные аппараты. Классификация и устройство теплообменной аппаратуры. Классификация теплоносителей. Основные положения расчета теплообменных аппаратов (на примере трубчатого ТА)	16	Л	В	2	-	ТК	КЛ	
33	Процесс выпаривания. Изучение процесса выпаривания на примере работы двухкорпусной выпарной установки	17	ЛЗ	М	2	2	ТК	ПО	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
34	Процесс выпаривания. Способы выпаривания. Однократное и многократное выпаривание. Составление материального и теплового балансов. Распределение температур по высоте выпарной установки. Выпаривание с применением теплового насоса.	17	Л	В	2		ТК	КЛ	
35	Исследование работы двухкорпусной выпарной установки Определение конструктивных параметров инжектора. Построение процесса по диаграмме.	18	ЛЗ	М	2	2	ТК	ПО	
36	Стерилизация. Аппаратура реализующая процесс.	18	ЛЗ	Т	2	2	РК ТР	Т ПК	12 9
	Выходной контроль				-		ВыхК	3	21
Итого:					72	36			72
7 семестр									
Массообменные процессы. Сушка, экстракция.									
1	Основы теории массопередачи. Движущая сила массообменных процессов. Основные законы.	1	Л	В	2		ВК	ПО	5
2	Сушка. Изучение процесса конвективной сушки и особенности его отображения на I-D диаграмме.	2	ЛЗ	Т	2	3	ТК	ПО	
3	Сушка. Виды связи влаги с материалом. Статика и кинетика сушки. Процесс сушки в I-D диаграмме.	2	Л	В	2		ТК	КЛ	
4	Сушка. Изучение процесса конвективной сушки и особенности его отображения на I-D диаграмме.	3	ЛЗ	Т	2	3	ТК	ПО	
5	Сушка Способы и виды сушки. Конструктивные особенности сушильных установок.	4	Л	В	2		ТК	КЛ	
6	Сушка Изучение процесса на примере работы распылительной сушилки	4	ЛЗ	М	2	3	ТК	ПО	
7	Экстракция Аппаратура, реализующая процесс.	5	ЛЗ	Т	2	3	ТК	ПО	
8	Экстракция Физическая сущность и назначение процесса экстракции. Экстракция из жидких систем и из твердых тел. Статика и кинетика процесса.	6	Л	Т	2		ТК	КЛ	
9	Экстракция Изучение работы экстрактора. Определение конструктивных и технологических параметров	6	ЛЗ	Т	2	3	РК	ПО	9
Массообменные процессы. Сорбция, дистилляция и ректификация.									
10	Сорбционные процессы. Абсорбция и адсорбция. Кристаллизация.	7	Л	В	2		ТК	КЛ	
11	Сорбционные процессы. Абсорберы, адсорберы. Изучение конструктивных и технологических параметров.	8	ЛЗ	Т	2	3	ТК	УО	
12	Сорбционные процессы. Определение коэффициента массопередачи в аппарате со слоем адсорбента	8	ЛЗ	Т	2	3	ТК	ПО	
13	Дистилляция и ректификация. Аппараты реализующие процесс.	9	Л	В	2		ТК	КЛ	
14	Сорбционные процессы. Определение коэффициента массопередачи в аппарате со слоем адсорбента	10	ЛЗ	Т	2	3	ТК	УО	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15	Дистилляция и ректификация. Определение основных размеров тарельчатых ректификационных колонн путем составления теплового баланса ректификационной колонны при помощи тепловой диаграммы.	10	ЛЗ	Т	2	3	РК	ПО	9
Механические процессы									
16	Процессы измельчения Общие сведения о процессе измельчения. Способы измельчения. Теоретические основы процессов измельчения. Устройство и работа основных типов дробилок. Их достоинства и недостатки.	11	Л	В	2		ТК	КЛ	
17	Свойства сыпучих сред. Насыпная плотность. Угол естественного откоса. Определение коэффициента трения.	12	ЛЗ	Т	2	3	ТК	УО	
18	Процессы измельчения Классификация измельчающих устройств. Конструктивные особенности рабочих органов измельчающих машин.	12	ЛЗ	Т	2	3	ТК	УО	
19	Процессы измельчения Исследование работы центробежного измельчителя.	13	ЛЗ	М	2	3	ТК	ПО	
20	Процессы измельчения Определение степени измельчения, получаемого продукта и энергоёмкости процесса.	14	ЛЗ	М	2	3	ТК	ПО	
21	Процессы измельчения Изучение конструкции валковых дробилок. Определение энергоёмкости процесса измельчения.	14	ЛЗ	Т	2	3	ТК	ПО	
22	Процессы сортирования сыпучих материалов Область применения. Способы разделения частиц. Разделение по размерам и форме.	15	Л	Т	2		ТК	КЛ	
23	Процессы сортирования сыпучих материалов Виды сит. Ситовой анализ.	16	ЛЗ	Т	2	3	ТК	ПО	
24	Процессы сортирования сыпучих материалов Магнитная и электромагнитная сепарация. Аппараты для сортировки.	16	ЛЗ	Т	2	3	ТК	УО	
25	Процессы формообразования Формование, прессование, гранулирование, таблетирование.	17	Л	Т	2		ТК	КЛ	
26	Процессы формообразования Изучение конструкции пресс-экструдера.	18	ЛЗ	Т	2	3	ТК	УО	
27	Процессы формообразования Изучение конструктивных особенностей аппаратов для формования БАД и лекарственных средств.	18	ЛЗ	Т	4	3	РК ТР	ПО Р	9 6
	Выходной контроль				-		ВыхК	Э	16
Итого:					54	54			54

Примечание:

Условные обозначения:

Виды аудиторной работы: Л – лекция, ЛЗ – лабораторное занятие.

Формы проведения занятий: В – лекция/занятие-визуализация, Т – лекция/занятие, проводимое в традиционной форме, М – моделирование

Виды контроля: ВК – входной контроль, ТК – текущий контроль, РК – рубежный контроль, ТР – творческий рейтинг, ВыхК – выходной контроль.

Форма контроля: УО – устный опрос, ПО – письменный опрос, Т – тестирование, КЛ – конспект лекции, З – зачет, Р – реферат, Э – экзамен.

5. Образовательные технологии

Для успешной реализации образовательного процесса по дисциплине «Процессы и аппараты биотехнологии» и повышения его эффективности используются как традиционные педагогические технологии, так и методы активного обучения: лекция-визуализация, проблемная лекция, пресс-конференция, лабораторные работы профессиональной направленности, деловые игры, моделирование.

Удельный вес занятий, проводимых с использованием активных и интерактивных методов обучения, в целом по дисциплине составляет 54 % аудиторных занятий (в ФГОС не менее 20 %).

6. Оценочные средства для проведения входного, рубежного и выходного контролей

Вопросы входного контроля

6 семестр

1. Первый закон Ньютона.
2. Второй закон Ньютона.
3. В каких единицах измеряется масса, вес; как связаны они между собой.
4. Что такое литр.
5. Закон Архимеда.
6. Скорость линейная, угловая, ускорение.
7. Давление, сила давления.
8. Что такое деформация, виды деформаций?
9. Связь молекул в жидкой, газообразной и твердой среде.
10. Определение площади геометрических тел.
11. Определение объема геометрических тел.

7 семестр

1. Международная система единиц измерения (СИ).
2. Сложение векторов.
3. Закон Паскаля.
4. Как изменение температуры влияет на вязкость жидкости.
5. Техническая система МКГСС.
6. Как изменение температуры влияет на плотность жидкости.
7. Перевод единиц измерения из СИ в МКГСС, СГС и т.д.
8. Мощность машины или механизма – определение, формула, ед. измерения.
9. Коэффициент полезного действия машины.
10. Что такое теплопроводность?
11. Что такое теплоотдача?

Вопросы рубежного контроля № 1

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Классификация основных процессов.
2. Основные законы науки о процессах и аппаратах.
3. Аппараты, требования предъявляемые к ним.
4. Основы классификации реологических тел.
5. Классификация структур дисперсных систем. Понятие «дисперсионная среда» и «дисперсная фаза». Влияние технологических факторов на отнесение продукта к определенной системе.
6. Понятия: «деформация», «напряжение», «упругость». Соответствующие уравнения.
7. Понятия «адгезия», «пластичность», «вязкость», «период релаксации». Соответствующие уравнения.
8. Классификация реологических тел.
9. Понятие «структурно-механические свойства».
10. Классификация структурно-механических свойств.
11. Сдвиговые структурно-механические свойства (примеры).
12. Компрессионные структурно-механические свойства (примеры).
13. Поверхностные структурно-механические свойства (примеры).
14. Пенетрометры. Виды, область применения.
15. Характеристика факторов, влияющих на структурно-механические свойства. Основные измеряемые величины.
16. Методы и приборы для измерения сдвиговых свойств.
17. Методы и приборы для измерения компрессионных свойств.
18. Методы и приборы для измерения поверхностных свойств.
19. Общие положения реологических расчетов пластично-вязких сред.
20. Классификация приборов для измерения структурно-механических свойств.
21. Вискозиметры. Классификация, область применения.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Дать характеристику гипотез появления адгезии.
2. Составление основных реологических уравнений состояния различных сред.
3. Характеристики течения ньютоновских жидкостей.
4. Характеристики течения неньютоновских жидкостей.
5. Феноменологический способ классификации реологических тел.
6. Графические зависимости для различных реологических тел. Пояснения к ним.

Вопросы рубежного контроля № 2

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Основные свойства жидкости. Поверхностные и массовые силы.
2. Дифференциальное уравнение равновесия Эйлера.

3. Гидростатическое давление и его свойства.
4. Основное уравнение гидростатики.
5. Дифференциальное уравнение движения невязкой жидкости.
6. Уравнение Бернулли.
7. Сила давления жидкости. Закон Архимеда.
8. Теория подобия. Критерии подобия.
9. Потери напора. Местное сопротивление.
10. Режимы движения жидкости.
11. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы.
12. Разделение жидких и газовых неоднородных систем.
13. Осаждение. Гравитационное осаждение.
14. Осаждение под действием центробежной силы. Центрифугирование.
15. Фильтрация. Фильтрующие перегородки. Способы фильтрации.
16. Определение константы фильтрации.
17. Основные конструктивные типы фильтров.
18. Ультрафильтрация и обратный осмос.
19. Перемешивание в жидких средах.
20. Расход мощности при механическом перемешивании.
21. Тарельчатый сепаратор.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Потери напора по длине. Коэффициент гидравлического трения.
2. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы.
3. Основные параметры насоса.
4. Расчет всасывающего трубопровода насоса. Вакуум. Манометрическое давление.
5. Работа насоса на сеть.
6. Барботаж газа.
7. Влияние перемешивания на барботаж.

Вопросы рубежного контроля № 3

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Требования, предъявляемые к теплообменным аппаратам.
2. Классификация теплообменного оборудования.
3. Особенности выполнения расчетов теплообменного оборудования.
4. Выбор рациональной конструкции выпарного аппарата для реализации процесса.
5. Определение теплообменной поверхности тепловых аппаратов. Расчет изоляции.
6. Оборудование для ведения специфических тепловых процессов общего назначения (пастеризации и стерилизации).
7. Оборудование для ведения тепловых процессов, проходящих с изменением агрегатного состояния.
8. Оборудование для ведения тепловых процессов, проходящих без изменения агрегатного состояния.

9. Что такое теплопроводность?
10. Что такое теплоотдача?
11. Как изменение температуры влияет на плотность жидкости.
12. Определение теплообменной поверхности тепловых аппаратов. Расчет изоляции.
13. Технические методы выпаривания: выпаривание с непосредственным газовым обогревом, выпаривание с глухим паровым и газовым обогревом.
14. Однокорпусное выпаривание. Общая схема вакуум-выпарной установки с вспомогательным оборудованием.
15. Непрерывное и периодическое выпаривание в однокорпусных выпарных аппаратах.
16. Многокорпусное выпаривание. Использование вторичного пара.
17. Конструкции выпарных аппаратов.
18. Методы расчета многокорпусной выпарной установки.
19. Стерилизация питательных сред.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Однокорпусные выпарные аппараты с естественной и принудительной циркуляцией раствора.
2. Конструктивные особенности многокорпусного выпаривания
3. Типовые схемы многокорпусных выпарных аппаратов: прямоточный и противоточный с параллельным питанием корпусов, их сравнительная характеристика.
4. Схема подготовки питательной среды. Нагреватель. Выдерживатель. Холодильник. Регенераторы.

Вопросы рубежного контроля № 4

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Классификация оборудования для ведения массообменных процессов.
2. Особенности расчета массообменного оборудования.
3. Конструктивные особенности машин и аппаратов для ведения массообменных процессов.
4. Виды связи влаги с материалом.
5. Статика и кинетика сушки.
6. Процесс конвективной сушки и особенности его отображения на I–D диаграмме.
7. Виды сушильных агентов и их области применения в отрасли.
8. Конструкции сушилок - камерные сушилки, сушилки непрерывного действия: туннельные, ленточные, барабанные, пневматические со взвешенным слоем, распылительные, вальцовые и петлевые.
9. Сублимационная сушка.
10. Материальный и тепловой баланс воздушной сушилки. Определение удельных расходов воздуха и тепла.
11. Физическая сущность и назначение процесса экстракции.
12. Экстракция из жидких систем и из твердых тел.

13. Статика и кинетика процесса экстракции.

14. Конструкции экстракторов.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Оборудование для сушки сырья.
2. Сушка инфракрасными лучами.
3. Сушка токами высокой частоты.
4. Сушка под вакуумом. Схема вакуум-сушильной установки. Преимущества и недостатки сушки под вакуумом. Конструкции вакуум-сушилок.
5. Виды экстрагентов применяемые в биотехнологической промышленности.

Вопросы рубежного контроля № 5

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Конструктивные особенности машин и аппаратов для ведения сорбционных процессов.
2. Выбор абсорбента.
3. Материальный баланс абсорбера.
4. Удельный расход абсорбента.
5. Влияние температуры и давления на процесс абсорбции.
6. Специальные способы абсорбции при поглощении кислорода питательной средой.
7. Конструкции абсорберов.
8. Конструкции адсорберов и схемы адсорбционных установок периодического и непрерывного действия.
9. Специальные методы перегонки. Молекулярная дистилляция. Понятие о ректификации многокомпонентных смесей.
10. Периодическая и непрерывная ректификация.
11. Конструкции ректификационных колонн.
12. Тепловой баланс ректификационной колонны.
13. Метод расчета ректификационных колонн при помощи тепловой диаграммы.
14. Определение основных размеров насадочных ректификационных колонн.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Ректификационное оборудование
2. Адсорберы с взвешенным и текущим слоем адсорбента.

Вопросы рубежного контроля № 6

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Общие сведения о процессе измельчения.
2. Способы измельчения.
3. Теоретические основы процессов измельчения.

4. Классификация измельчающих устройств.
5. Конструктивные особенности рабочих органов измельчающих машин.
6. Конструкции и принцип работы основных типов дробилок. Достоинства и недостатки.
7. Свойства сыпучих сред.
8. Сортирование сыпучих материалов
9. Область применения процессов сортирования и классификации сыпучих материалов.
10. Способы разделения частиц
11. Виды сит. Ситовой анализ.
12. Магнитная и электромагнитная сепарация.
13. Аппараты для сортировки.
14. Процессы формообразования. Формование прессование, гранулирование, таблетирование.
15. Конструктивные особенности аппаратов для формования БАД и лекарственных средств.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Основные направления интенсификации процесса сепарирования сыпучих сред.
2. Устройство рассевов пакетного и шкафного типов.
3. Конструкция приводных механизмов аппаратов для сортировки и сепарирования.

Вопросы выходного контроля (зачета)

1. Классификация основных процессов.
2. Основные законы науки о процессах и аппаратах.
3. Аппараты, требования предъявляемые к ним.
4. Классификация структур дисперсных систем. Понятие «дисперсионная среда» и «дисперсная фаза». Влияние технологических факторов на отнесение продукта к определенной системе.
5. Понятия: «деформация», «напряжение», «упругость». Соответствующие уравнения.
6. Понятия «адгезия», «пластичность», «вязкость», «период релаксации». Соответствующие уравнения.
7. Классификация реологических тел.
8. Понятие «структурно-механические свойства».
9. Классификация структурно-механических свойств.
10. Сдвиговые структурно-механические свойства (примеры).
11. Компрессионные структурно-механические свойства (примеры).
12. Поверхностные структурно-механические свойства (примеры).
13. Пенетрометры. Виды, область применения.
14. Характеристика факторов, влияющих на структурно-механические свойства. Основные измеряемые величины.
15. Методы и приборы для измерения сдвиговых свойств.

16. Методы и приборы для измерения компрессионных свойств.
17. Методы и приборы для измерения поверхностных свойств.
18. Общие положения реологических расчетов пластично-вязких сред.
19. Классификация приборов для измерения структурно-механических свойств.
20. Вискозиметры. Классификация, область применения.
21. Дать характеристику гипотез появления адгезии.
22. Составление основных реологических уравнений состояния различных сред.
23. Характеристики течения ньютоновских жидкостей.
24. Характеристики течения неньютоновских жидкостей.
25. Феноменологический способ классификации реологических тел.
26. Графические зависимости для различных реологических тел. Пояснения к ним.
27. Основные свойства жидкости. Поверхностные и массовые силы.
28. Дифференциальное уравнение равновесия Эйлера.
29. Гидростатическое давление и его свойства.
30. Основное уравнение гидростатики.
31. Дифференциальное уравнение движения невязкой жидкости.
32. Уравнение Бернулли.
33. Сила давления жидкости. Закон Архимеда.
34. Теория подобия. Критерии подобия.
35. Потери напора. Местное сопротивление.
36. Режимы движения жидкости.
37. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы.
38. Разделение жидких и газовых неоднородных систем.
39. Осаждение. Гравитационное осаждение.
40. Осаждение под действием центробежной силы. Центрифугирование.
41. Фильтрование. Фильтрующие перегородки. Способы фильтрования.
42. Определение константы фильтрования.
43. Основные конструктивные типы фильтров.
44. Ультрафильтрация и обратный осмос.
45. Перемешивание в жидких средах.
46. Расход мощности при механическом перемешивании.
47. Тарельчатый сепаратор.
48. Потери напора по длине. Коэффициент гидравлического трения.
49. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы.
50. Конструктивные особенности машин и аппаратов для разделения газовых и жидких неоднородных систем
51. Определение производительности отстойников и конструктивных размеров отстойных аппаратов периодического и непрерывного действия.
52. Перемешивание в процессе ферментации. Выбор мешалок.
53. Влияние циркуляции жидкости в сосуде на аэрацию.
54. Влияние турбулентного движения на массопередачу.
55. Расход на перемешивание в системе газ - культуральная жидкость.
56. Регулирование аэрации и перемешивания.

57. Конструктивные особенности машин и аппаратов для перемешивания в жидкой среде при ферментации.
58. Выбор диаметра мешалки и скорость ее вращения.
59. Расход энергии на перемешивание жидкости.
60. Барботаж газа.
61. Влияние перемешивания на барботаж.
62. Требования, предъявляемые к теплообменным аппаратам.
63. Классификация теплообменного оборудования.
64. Особенности выполнения расчетов теплообменного оборудования.
65. Выбор рациональной конструкции выпарного аппарата для реализации процесса.
66. Определение теплообменной поверхности тепловых аппаратов. Расчет изоляции.
67. Оборудование для ведения специфических тепловых процессов общего назначения (пастеризации и стерилизации).
68. Оборудование для ведения тепловых процессов, проходящих с изменением агрегатного состояния.
69. Оборудование для ведения тепловых процессов, проходящих без изменения агрегатного состояния.
70. Что такое теплопроводность?
71. Что такое теплоотдача?
72. Как изменение температуры влияет на плотность жидкости.
73. Определение теплообменной поверхности тепловых аппаратов. Расчет изоляции.
74. Технические методы выпаривания: выпаривание с непосредственным газовым обогревом, выпаривание с глухим паровым и газовым обогревом.
75. Однокорпусное выпаривание. Общая схема вакуум-выпарной установки с вспомогательным оборудованием.
76. Непрерывное и периодическое выпаривание в однокорпусных выпарных аппаратах.
77. Многокорпусное выпаривание. Использование вторичного пара.
78. Конструкции выпарных аппаратов.
79. Методы расчета многокорпусной выпарной установки.
80. Стерилизация питательных сред.
81. Однокорпусные выпарные аппараты с естественной и принудительной циркуляцией раствора.
82. Конструктивные особенности многокорпусного выпаривания
83. Типовые схемы многокорпусных выпарных аппаратов: прямоточный и противоточный с параллельным питанием корпусов, их сравнительная характеристика.
84. Схема подготовки питательной среды. Нагреватель. Выдерживатель. Холодильник. Регенераторы.

Вопросы выходного контроля (экзамена)

1. Классификация основных процессов.

2. Основные законы науки о процессах и аппаратах.
3. Аппараты, требования предъявляемые к ним.
4. Основное уравнение гидростатики.
5. Уравнение Бернулли.
6. Теория подобия. Критерии подобия.
7. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы.
8. Разделение жидких и газовых неоднородных систем.
9. Осаждение. Гравитационное осаждение.
10. Осаждение под действием центробежной силы. Центрифугирование.
11. Фильтрация. Фильтрующие перегородки. Способы фильтрации.
12. Определение константы фильтрации.
13. Основные конструктивные типы фильтров.
14. Перемешивание в жидких средах.
15. Расход мощности при механическом перемешивании.
16. Тарельчатый сепаратор.
17. Перемешивание в процессе ферментации. Выбор мешалок.
18. Конструктивные особенности машин и аппаратов для разделения газовых и жидких неоднородных систем
19. Требования, предъявляемые к теплообменным аппаратам.
20. Классификация теплообменного оборудования.
21. Особенности выполнения расчетов теплообменного оборудования.
22. Конструкции выпарных аппаратов.
23. Непрерывное и периодическое выпаривание в однокорпусных выпарных аппаратах.
24. Однокорпусное выпаривание.
25. Многокорпусное выпаривание.
26. Определение теплообменной поверхности тепловых аппаратов. Расчет изоляции.
27. Основы теории массопередачи.
28. Движущая сила массообменных процессов. Основные законы.
29. Классификация оборудования для ведения массообменных процессов.
30. Особенности расчета массообменного оборудования.
31. Конструктивные особенности машин и аппаратов для ведения массообменных процессов.
32. Процесс конвективной сушки и особенности его отображения на I–D диаграмме.
33. Виды связи влаги с материалом.
34. Статика и кинетика сушки.
35. Сушка воздухом и топочными газами. Общая схема установки.
36. Конструкции сушилок - камерные сушилки, сушилки непрерывного действия: туннельные, ленточные, барабанные, пневматические со взвешенным слоем, распылительные, вальцовые и петлевые.
37. Сублимационная сушка.
38. Материальный и тепловой баланс воздушной сушилки. Определение удельных расходов воздуха и тепла.
39. Физическая сущность и назначение процесса экстракции.

40. Экстракция из жидких систем и из твердых тел.
41. Статика и кинетика процесса экстракции.
42. Конструкции экстракторов.
43. Сушка инфракрасными лучами.
44. Сушка токами высокой частоты.
45. Сушка под вакуумом. Схема вакуум-сушильной установки. Преимущества и недостатки сушки под вакуумом. Конструкции вакуум-сушилок.
46. Физическая сущность и назначение процесса экстракции.
47. Экстракция из жидких систем и из твердых тел. Статика и кинетика процесса.
48. Экстракция Аппаратура, реализующая процесс.
49. Виды экстрагентов применяемые в биотехнологической промышленности.
50. Конструктивные особенности машин и аппаратов для ведения сорбционных процессов.
51. Выбор абсорбента.
52. Материальный баланс абсорбера.
53. Удельный расход абсорбента.
54. Влияние температуры и давления на процесс абсорбции.
55. Специальные способы абсорбции при поглощении кислорода питательной средой.
56. Конструкции абсорберов.
57. Конструкции адсорберов и схемы адсорбционных установок периодического и непрерывного действия.
58. Специальные методы перегонки. Молекулярная дистилляция. Понятие о ректификации многокомпонентных смесей.
59. Периодическая и непрерывная ректификация.
60. Конструкции ректификационных колонн.
61. Тепловой баланс ректификационной колонны.
62. Метод расчета ректификационных колонн при помощи тепловой диаграммы.
63. Определение основных размеров насадочных ректификационных колонн.
64. Ректификационное оборудование
65. Адсорберы с взвешенным и текущим слоем адсорбента.
66. Дистилляция и ректификация. Аппараты реализующие процесс.
67. Общие сведения о процессе измельчения.
68. Способы измельчения.
69. Теоретические основы процессов измельчения.
70. Классификация измельчающих устройств.
71. Конструктивные особенности рабочих органов измельчающих машин.
72. Конструкции и принцип работы основных типов дробилок. Достоинства и недостатки.
73. Свойства сыпучих сред.
74. Сортирование сыпучих материалов

75. Область применения процессов сортирования и классификации сыпучих материалов.
76. Способы разделения частиц
77. Виды сит. Ситовой анализ.
78. Магнитная и электромагнитная сепарация.
79. Аппараты для сортировки.
80. Процессы формообразования. Формование прессование, гранулирование, таблетирование.
81. Конструктивные особенности аппаратов для формования БАД и лекарственных средств.
82. Основные направления интенсификации процесса сепарирования сыпучих сред.
83. Устройство рассевов пакетного и шкафного типов.
84. Конструкция приводных механизмов аппаратов для сортировки и сепарирования.

Темы рефератов

1. Прессование, формование, гранулирование, брикетирование, таблетирование, аппараты реализующие процесс.
2. Кристаллизация. Теория. Аппараты, реализующие процесс
3. Конденсаторы, их конструктивные формы, принцип действия.
4. Особенности сушильных установок применяемых в отрасли
5. Барботажные колонны.
6. Санитарная обработка оборудования.
7. Особенности безопасной эксплуатации оборудования для ведения биотехнологических процессов.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. **Бузетти, К. Д.** Технология сушки : учебник для студ. высш. учеб. заведений, обучающихся по направлению подгот. дипломированного специалиста 260500 "Технология продовольственных продуктов специального назначения и общественного питания" / Бузетти, К. Д, Кавецкий, Г, Д. - Москва : КолосС, 2012. - 255 с. : ил. ISBN 978-5-9532-0830-7 : 566-72.

2. **Ветошкин, А. Г.** Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учебное пособие для вузов по специальности "Инженерная защита окружающей среды" направления "Защита окружающей среды" / А. Г. Ветошкин . – М. : Высшая школа, 2008 . – 639 с. - ISBN 978-5-06-005762-1 .

3. **Вольф Т. Т.** Кинетика процессов измельчения упруговязких и вязкопластических сельскохозяйственных материалов/ Т. Т. Вольф; [отв. ред. д-р биол. наук, чл.-кор. РАСХН К. Я. Мотовилов]; Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. отделение, Сиб. науч.-исслед. и проект.-технол. ин-т переработки с.-х. продукции. – Новосибирск: Агрос, 2008. –113 с.: ил.; - ISBN 978-5-9657-0139-1

4. **Инженерная реология** : пособие для лабораторных и практических занятий / В. Д. Косой. - СПб. : ГИОРД, 2007. - 664 с. : ил. - ISBN 978-5-98879-058-7
5. **Косой В.Д.** Инженерная реология биотехнологических сред : учебное пособие / В. Д. Косой, Я. И. Виноградов, А. Д. Малышев. - СПб. : ГИОРД, 2005. - 643 с. ISBN: 5-901065-91-3
6. **Кудинов, В. А.** Гидравлика : учебное пособие для вузов по направлениям (специальностям) в области техники и технологии / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов. – 3-е изд., стер. – М. : Высшая школа, 2008. – 199 с. - ISBN 978-5-06-005341-8.
7. **Маркин В.Ф.**/ Практикум по дисциплине «Технологическое проектирование технических средств», Учебное пособие / ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2011. – 98 с.
8. **Машины и аппараты пищевых производств** : в 3 кн. Кн. 1 ред. В. А. Панфилов. М. : КолосС, 2009. ISBN: 978-5-9532-0509-2
9. **Машины и аппараты пищевых производств** : в 3 кн. Кн. 2 ред. В. А. Панфилов. М. : КолосС, 2009. ISBN: 978-5-9532-0510-8
10. **Машины и аппараты пищевых производств** : в 3 кн. Кн. 3 ред. В. А. Панфилов. М. : КолосС, 2009. ISBN: 978-5-9532-0754-6
11. **Пищевая биотехнология** : учебное пособие. Кн. 2. Переработка растительного сырья / Л. А. Иванова, Л. И. Войно, И. С. Иванова. - М. : КолосС, 2008. - 472 с. ISBN 978-5-9532-0489-7
12. **Пищевая инженерия.** Энциклопедия систем жизнеобеспечения : справочное издание / ред. Г. В. Барбароса- Кановас. - М. : ЮНЕСКО ; М. : Магистр-Пресс, 2007. - 848 с. ISBN: 5-89317-217-5 , ISBN13: 978-5-89317-217-1
13. **Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств** : учебник / А. Н. Остриков [и др.]. - 2-е изд., доп. и перераб. - СПб. : РАПП, 2009. - 408 с. ISBN: 5-901065-56-5
14. **Современное технологическое оборудование для тепловой обработки молока и молочных продуктов:** пастеризационные установки, подогреватели, охладители, заквасочники / П. А. Лисин, К. К. Полянский, Н. А. Миллер. - СПб. : ГИОРД, 2009. - 131 с. ISBN 978-5-98879-106-5
15. **Теоретические основы пищевых технологий** : в 2 кн. Кн. 1 / ред. В. А. Панфилов. - М. : КолосС, 2009. - 608 с.
16. **Техника и технология производства сливочного масла и сыра** : практикум / С. А. Бредихин, В. Н. Юрин. - М. : КолосС, 2007. - 319 с.
17. **Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности:** учебное пособие / С. А. Бредихин. - М. : КолосС, 2010. - 408 с. ISBN 5-8199-0152-5
18. **Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности Ч. 2.** Оборудование для переработки мяса / В.И. Ивашов. - СПб. : ГИОРД, 2007. - 464 с. ISBN: 978-5-98879-103-4
19. **Физико-механические свойства сырья и готовой продукции** : учебное пособие / В. А. Арет, Б. Л. Николаев, Л. К. Николаев. - СПб. : ГИОРД, 2009. - 448 с. ISBN: 978-5-98879-066-2

20. Штеренлихт Д. В. Гидравлика : учебник для вузов / Штеренлихт Д. В. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : КолосС, 2008. - 655 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). - ISBN 5-9532-0142-7

б) дополнительная литература

1. Консервирование пищевых продуктов холодом (теплофизические основы): Учеб. пособие / ред. : Г. А. Гусев. - М. : КолосС, 2002. - 184 с.

2. Консервирование пищевых продуктов холодом теплофизические основы): Учеб. пособие/Г.А. Гусев - М. : Колос, 1999. - 171 с.

3. Лабораторный практикум по общей гидравлике: : Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов специальности 311300, 311400, 311500, 320500, 320600, 320800, 171100, 230100, 290700, 060300 / Сост. А. И. Есин, А. А. Елхин. / - Саратов: Сарат. гос. агр. ун-т им. Н. И. Вавилова, 2000, - 36 с.

4. Машины и аппараты для производства сыров / А. К. Свириденко, А. Н. Березин. - Саратов : ФГОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2006. - 300 с.

5. Мембраны и сорбенты в биотехнологии / А.Н. Черкасов. - Л. : Химия. енингр.отд-ние, 1991. - 240 с.

6. Насосы, вентиляторы, компрессоры в инженерном оборудовании зданий [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. М. Гримитлин, О. П. Иванов, В. А. Пухкал. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : АВОК Северо-Запад, 2006. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

7. Научные основы техники сушки / Б.С. Сажин. - М. : Наука, 1997. - 447 с. : ил. - 380 р.

8. Обжарка кофе перегретым паром / А. Н. Остриков, А. А. Шевцов, В. М. Кравченко. - Воронеж : Воронеж. гос. технолог. акад., 2003. - 174 с.

9. Основы проектирования и оборудование биотехнических предприятий : методические указания к расчетно-графическим работам / ФГОУ ВПО СГАУ. - Саратов : ФГОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2005. - 32 с.

10. Переработка молочного белково-углеводного сырья : учебное пособие / В. Я. Матвиевский. - Саратов : ФГОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2007. - 425 с.

11. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии / К. Ф. Павлов, ред. П. Г. Романков, А. А. Носков. - 9-е изд., перераб. и доп. - Л. : Химия, 1981. - 560 с. : ил. - 1.40 р

12. Примеры и задачи по холодильной технологии пищевых продуктов : учебное пособие. Ч. 3. Теплофизические основы / А. В. Бараненко, В. Е. Куцакова, Е. И. Борзенко. - М. : КолосС, 2004. - 255 с. - (Учеб. и учеб. пособия для студ. высш. учеб. заведений). - 150

13. Процессы и аппараты / Д. А. Баранов, А. М. Кутепов. - М. : Издательский центр " Академия ", 2004. - 304 с.

14. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. / Ветошкин А.Г. / - М. : Высшая школа, Абрис, 2012, - 639 с.

15. Процессы и аппараты пищевой технологии : учебник / Г. Д. Кавецкий, Б. В. Васильев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Колос, 2000. - 551 с.

16. Процессы и аппараты пищевой технологии : учебник / К.Д. Кавецкий. - М. : Колос, 1997. - 547 с.
17. Процессы и аппараты пищевых и химических производств : метод. указания для лабораторных работ / Н. Л. Моргунова, Б. В. Богачев, Л.Ю Скрыбина. - Саратов : ФГОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2010. - 46 с.
18. Процессы и аппараты пищевых производств / В. Н. Стабников, В. Д. Попов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Пищевая пром-сть, 1976. - 664 с.
19. Процессы и аппараты пищевых производств / Ю. М. Плаксин, Н. Н. Малахов, В. А. Ларин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Колос , 2006. - 760 с.
20. Процессы и аппараты пищевых производств : методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов технологических специальностей / сост. Б. В. Богачев. - Саратов : ФГОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2002. - 48 с.
21. Процессы и аппараты пищевых производств : методические указания к выполнению для лабораторных работ для студентов технологических специальностей / сост. Б. В. Богачев, Н. Г. Новоженина, Н. А. Болдырева. - Саратов : ФГОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2004. - 48 с.
22. Процессы и аппараты пищевых производств : учеб. для студ. вузов, обуч. по спец. 1011 "Технология и организация обществ. питания". / Н. Н. Липатов. - М. : Экономика, 1987. - 272 с.
23. Процессы и аппараты пищевых производств : учебник / В.И. Горбатьюк. - М. : Колос, 1999. - 330 с.
24. Процессы и аппараты пищевых производств : учебник / Ю. М. Плаксин, Н. Н. Малахов, В. А. Ларин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : КолосС, 2007. - 760 с.
25. Процессы и аппараты пищевых производств : учебник / Ю. М. Плаксин, Н. Н. Малахов, В. А. Ларин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : КолосС, 2005. - 759 с.
26. Процессы и аппараты пищевых производств : учебник для вузов. В 2-х кн. Кн. 1 / А. Н. Остриков, Ю. В. Красовичкий, А. А. Шевцов ; ред. А. Н. Остриков. - СПб. : ГИОРД, 2007. - 704 с.
27. Процессы и аппараты пищевых производств : учебник для вузов. В 2-х кн. Кн. 2 / А. Н. Остриков, Ю. В. Красовичкий, А. А. Шевцов ; ред. А. Н. Остриков. - СПб. : ГИОРД, 2007. - 608 с.
28. Процессы и аппараты пищевых производств: учебник / Ю.В. Космодемьянский. - Б. м. : б. и., 1997. – 208 с.
29. Расчет коротких трубопроводов: Методические указания и задания к выполнению расчетно-графической работы по общей гидравлике для студентов специальностей 311300,311400,311500,290700,171100 / - Саратов: Сарат. гос. агр. ун-т им. Н. И. Вавилова, 2000, - 44 с.
30. Расчет параметров процесса сушки : методические указания к курсовому проектированию по дисциплине "Процессы и аппараты пищевых производств" для студентов специальности 2710,2708 всех форм обучения / сост.: В. П. Ангелюк, В. Я. Матвиевский, А. К. Алейников. - Саратов : Саратовский государственный зоотехническо-ветеринарный институт, 1994. - 19 с.

31. Расчет теплообменного аппарата типа "Труба в трубе". Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине "Процессы и аппараты пищевых производств" для студентов специальности 2710 всех форм обучения / В. П. Ангелюк, В. Я. Матвиевский, А. К. Алейников. - Саратов : Саратовский государственный зоотехническо-ветеринарный институт, 1993. - 18 с.

32. Расчёт теплообменных аппаратов : индивидуальные задания и методические указания для самостоятельной работы студентов / ФГБОУ ВПО СГАУ. ; Н. Н. Морозова, С. А. Тужилина. - Саратов : КУБиК, 2012. - 33 с.

33. Сушка высоковлажных семян и зерна / А.В. Голубкович. - М. : Росагропромиздат, 1991. - 174 с.

34. Сушка зерна / В.И. Атаназевич. - М. : Агропромиздат, 1989. - 240 с.

35. Сушка и хранение семян подсолнечника / Л. Д. Комышник, А. П. Журавлев, Ф. М. Хасанова. - М. : Агропромиздат, 1988. - 95 с.

36. Сушка овощей, фруктов, мяса и рыбы : научно-популярная литература / Б. И. Кищенко. - М. : АСТ ; Донецк : Сталкер, 2004. - 143 с.

37. Сушка пищевых продуктов: Справочное пособие / В.И. Анатазевич. - М. : ДеЛи, 2000. - 289 с.

38. Сушка сырья: мясо, рыба, овощи, фрукты, молоко : учебно-практическое пособие / Г. В. Семенов, Г. И. Касьянов. - Ростов н/Д. : МарТ, 2002. - 112 с.

39. Тепломассообменное оборудование : учебное пособие. Ч. 1. Тепломассообмен / А.И. Кирюшатов. - Саратов : СГАУ, 2005. - 143 с. - ISBN 5-7011-0374-9 : 390.93 р.

40. Тепломассообменное оборудование предприятий : методическое пособие к практическим занятиям (решению задач) и самостоятельному выполнению расчетно-графических работ (домашних заданий) / ФГОУ ВПО СГАУ ; сост. : А. М. Эфендиев. - Саратов : ФГОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2005. - 72 с.

41. Теплообменники с интенсификацией теплоотдачи / А.Ф. Глушков. - М. : Энергоатомиздат, 1986. - 240 с.

42. Теплообменное оборудование : учеб. пособие для студентов специальностей 270109, 140106, 110302. Ч. 1. Тепломассообмен / А. И. Кирюшатов, Н. Н. Морозова. - Саратов : ФГОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2006. - 144 с.

43. Теплотехнический справочник студента: Учеб. пособие : учебное пособие / А.Б. Левин. - М. : МГУЛ, 2002. - 95 с. - 50 р.

44. Технология переработки продукции растениеводства : учебник / Н. М. Личко, В. Н. Курдина, Л. Г. Елисеева; Международная ассоциация "Агрообразование" . - М. : КолосС, 2006. - 616 с.

45. Энергосберегающая сушка зерна / Н. И. Малин. - М. : КолосС, 2004. - 239

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, Агропоиск, полнотекстовая база данных иностранных журналов Doal, поисковые системы Rambler, Yandex, Google:

- НЕБ <http://elibrary.ru> журналы:
- Адаптивное кормопроизводство

- Биотехнология
- Вестник Астраханского государственного технического университета
- Астраханский государственный технический университет
- Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство
- Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю.А. Овчинникова
- Вестник магистратуры
- Вестник Пермского государственного технического университета. Химическая технология и биотехнология
- Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Химическая технология и биотехнология
- Достижения науки и техники АПК
- Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология
- Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион.
- Медицинская техника
- Молочнохозяйственный вестник
- Нанотехнологии. Экология. Производство
- Отраслевые аспекты технических наук
- Рыбпром: технологии и оборудование для переработки водных биоресурсов
- Тепловые процессы в технике
 - <http://www1.fips.ru/>- база данных патентов, изобретений и полезных моделей
 - <http://znanium.com/>:
- Молчанов Г. И. Фармацевтические технологии: современные электрофизические биотехнологии в фармации: Уч. пос. / Г.И. Молчанов, А.А. Молчанов, Л.М. Кубалова.
- Молчанов Г. И. Фармацевтические технологии: современные электрофизические биотехнологии в фармации: Учебное пособие / Г.И. Молчанов, А.А. Молчанов, Ю.А. Морозов.
- Системы защиты среды обитания. Схемы, сооружения и аппараты для очистки газовых выбросов и сточных вод: Учебное пособие / Л.Ю. Фирсова.
- Поникаров И. И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки: Учебник / И.И. Поникаров, М.Г. Гайнуллин.
- Варфоломеев Ю. М. Санитарно-техническое оборудование зданий: Учебник / Ю.М. Варфоломеев, В.А. Орлов. - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 249 с.: 60x90 1/16. - (Среднее профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-16-006019-4, 500 экз.
 - <http://www.iprbookshop.ru/>
- Процессы и аппараты защиты окружающей среды. / Ветошкин А.Г. / - М.: Высшая школа, Абрис, 2012, - 639 с.
- Расчеты сушильных и теплообменных установок. Монография/ Акулич П.В./Минск: Белорусская наука, 2010 – 443 с.

– Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов. Учебное пособие с грифом/ Закгейм А.Ю./-М: Логос, 2012 – 304 с

– Кровь. Методы физико-химического анализа. Аппаратное обеспечение. Учебное пособие/ Тимирбулатов Р.А., Тумаков С.А. / Самара, РЕАВИЗ, 2012 130 с

• <http://window.edu.ru/library/>:

– <http://window.edu.ru/library/pdf2txt/159/73159/51472>

Техника и технологии производства и переработки растительных масел : учебное пособие/ С.А. Нагорнов, Д.С. Дворецкий, С.В. Романцова, В.П. Таров. Тамбов : Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. ISBN 978-5-8265-0964-7

– <http://window.edu.ru/resource/502/76502>

Численные методы расчёта, моделирования и проектирования технологических процессов и оборудования А.В. Майстренко, Н.В. Майстренко. Тамбов : Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. ISBN/ISSN:978-5-8265-1069-8

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения занятия используется следующее материально-техническое обеспечение: персональные компьютеры; комплект мультимедийного оборудования.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению подготовки 240700.62 Биотехнология.