

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Бредихин Сергей Алексеевич
Должность: И.о. директора технологического института
Дата подписания: 15.07.2022 14:13:53
Уникальный идентификатор: b3a3b22e47b60c7021863b0fcd0b0d02f47083d



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Технологический институт
Кафедра Процессы и аппараты перерабатывающих производств

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора технологического института
С.А. Бредихин
“ 31 ” 08 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.01.01 Основы расчета и конструирования машин и аппаратов
пищевых производств

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.06 Агроинженерия

Направленность: Машины и аппараты перерабатывающих производств

Курс 3

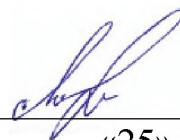
Семестр 5, 6

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2022

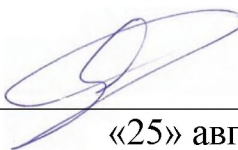
Москва, 2022

Разработчик Мартеха А.Н., к.т.н., доцент



«25» августа 2022 г.

Рецензент Грикшас С.А., д.с.-х.н., профессор



«25» августа 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта (специалист по механизации, автоматизации и роботизации технологического оборудования и процессов пищевой и перерабатывающей промышленности) по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств
протокол № 1 от «25» августа 2022 г.

Зав. кафедрой Бредихин С.А., д.т.н., профессор



«25» августа 2022 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии

Технологического института Дунченко Н.И., д.т.н., профессор



Протокол №1

«25» августа 2022 г

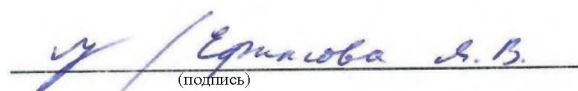
Заведующий выпускающей кафедрой
Бредихин С.А., д.т.н., профессор



(подпись)

«25» августа 2022 г.

Зав. отдела комплектования ЦНБ



(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация	4
1. Цель освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в учебном процессе	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	5
4. Структура и содержание дисциплины	5
4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам	5
4.2 Содержание дисциплины	7
4.3 Лекции, лабораторные работы и практические занятия	12
4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения	15
5. Образовательные технологии	16
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины	17
6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности	17
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания	21
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины ..	22
7.1 Основная литература	22
7.2 Дополнительная литература	23
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	23
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	24
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины	24
11. Методические рекомендации преподавателям по организации изучения дисциплины	24

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины
Б1.В.01.01 «Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств» для подготовки бакалавра по направлению 35.03.06. – «Агроинженерия», направленности Машины и аппараты перерабатывающих производств

Цель освоения дисциплины: рабочая программа дисциплины «Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств» содержит необходимый материал, руководствуясь которым преподаватель обеспечит качественное усвоение студентами необходимого объема знаний.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в вариативную часть Б1 учебного плана по направлению подготовки 35.03.06. – «Агроинженерия».

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-4.

Краткое содержание дисциплины: Классификация технологических машин и оборудования. Материалы, используемые в пищевом машиностроении. Механические свойства и характеристики материалов. Основы методологии проектирования машин. Общие принципы конструирования технологического оборудования. Основы теории надежности машин. Основы теории производительности машин. Конструирование самоустанавливающихся механизмов

Общая трудоемкость дисциплины: трудоёмкость дисциплины составляет 252 часов, 7 зачетных единиц. Система текущего контроля построена на регулярном анализе знаний студентов в процессе практических и лабораторных занятий. Часть теоретического материала вынесена на самостоятельную работу студентов. Учебным планом предусмотрен курсовой проект и контрольная работа.

Промежуточный контроль: зачёт с оценкой, зачет/курсовой проект.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств» является подготовка студентов к производственно-технологической и научно- исследовательской видам деятельности, связанной с расчетом и конструированием технологического оборудования, оптимальным проектированием современных, надежных, высокоэффективных машин и аппаратов.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств» включена в вариативный перечень дисциплин учебного плана вариативной части. Дисциплина «Основы расчета и конструиро-

вания машин и аппаратов пищевых производств» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.06. «Агроинженерия». Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств» являются: «Процессы и аппараты перерабатывающих производств», «Компьютерное проектирование перерабатывающих производств», «Технологическое оборудование разборки и сборки сельскохозяйственного сырья».

Дисциплина «Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Технологическое оборудование комбинированной переработки сельскохозяйственной продукции», «Системный анализ перерабатывающих производств», «Диагностика и сервисное обслуживание машин и аппаратов пищевых производств».

Дисциплина «Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств» способствует усилению специальной подготовки и нацелена на решение таких профессиональных задач как: организация современных технологических комплексов перерабатывающих и пищевых производств в виде систем процессов; компонование отдельных машин, аппаратов и биореакторов в технические комплексы в виде поточных линий (систем машин); развитие системы машин (конструкций ведущего оборудования) для повышения эффективности как отдельных процессов, так и технологий в целом как их систем; подбор оборудования для реализации конкретной технологии на основе инженерных расчетов основных параметров машин, аппаратов и биореакторов.

Рабочая программа дисциплины «Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-4	Способен участвовать в проектировании технических средств и технологических процессов производства, систем электрификации и автоматизации, в том числе с применением цифровых средств и технологий	ПКос-4.1 Способен применять информационные технологии для проектирования технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, управления процессами	специфику того как применять информационные технологии для проектирования технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, управления процессами	применять навыки для того чтобы применять информационные технологии для проектирования технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, управления процессами	приемами, методами того как применять информационные технологии для проектирования технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, управления процессами
			ПКос-4.2 Способен применять системы автоматизированного проектирования для разработки проектов новой техники и технологий	специфику того как применять системы автоматизированного проектирования для разработки проектов новой техники и технологий	применять навыки для того чтобы применять системы автоматизированного проектирования для разработки проектов новой техники и технологий	приемами, методами того как применять системы автоматизированного проектирования для разработки проектов новой техники и технологий
			ПКос-4.3 Способен осуществлять выбор технологий при организации процесса проектирования промышленных линий перерабатывающих производств	специфику того как осуществлять выбор технологий при организации процесса проектирования промышленных линий перерабатывающих производств	применять навыки для того чтобы осуществлять выбор технологий при организации процесса проектирования промышленных линий перерабатывающих производств	приемами, методами того как осуществлять выбор технологий при организации процесса проектирования промышленных линий перерабатывающих производств

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ и семестру

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час. всего/*	В т.ч. по семестру	
		5	6
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	252/4	108	144/4
1. Контактная работа:	113,6/4	50,35	63,25/4
Аудиторная работа:	113,6/4	50,35	63,25/4
<i>в том числе:</i>			
<i>Лекции (Л)</i>	46	16	30
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	16/4	-	16/4
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	48	34	14
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,6	0,35	0,25
<i>курсовой проект (КП) (консультация, защита)</i>	3	-	3
2. Самостоятельная работа (СРС)	138,4	57,65	80,75
<i>курсовой проект (подготовка)</i>	30	-	30
<i>самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям).</i>	108,4	57,65	50,75
Вид контроля:		Зачет с оценкой	Зачет/защита КП

* в том числе практическая подготовка

4.2 Содержание дисциплины

В соответствии с целями и задачами в структуре курса выделяются следующие разделы (темы), приведенные в табл. 3, 4.

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин	Все го	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа (СРС)
		Л	ЛР всего /*	ПЗ всего /*	ПКР всего/*	
Раздел 1. Система конструирования техники пищевых технологий (5 семестр)						
Тема 1. Классификация технологических машин и оборудования.	12	2	4	-	-	6
Тема 2. Материалы, используемые в пищевом машиностроении.	12	2	4	-	-	6
Тема 3. Механические свойства и характеристики материалов.	14	2	4	-	-	8

Наименование разделов и тем дисциплин	Все го	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа (СРС)
		Л	ЛР всего /*	ПЗ всего /*	ПКР всего/*	
Тема 4. Основы методологии проектирования машин.	14	2	4	-	-	8
Тема 5. Единая система конструкторской документации (ЕСКД).	12	2	4	-	-	6
Тема 6. Общие принципы конструирования технологического оборудования.	14	2	6	-	-	6
Тема 7. Основы теории надежности машин.	14	2	4	-	-	8
Тема 8. Конструирование самоустанавливающихся механизмов.	15,6 5	2	4	-		9,65
контактная работа на промежуточном контроле	0,35	-	-	-	0,35	-
Всего за 5 семестр	108	16	34	-	0,35	57,65
Раздел 2. Специальные инженерные расчеты машин, аппаратов и биореакторов (6 семестр)						
Тема 1. Расчет и конструирование оборудования для разделения жидких продуктов	12	4	2	-	-	6
Тема 2. Расчет и конструирование аппаратов с медленно вращающимися рабочими органами	14	4	4	-	-	6
Тема 3. Расчет и конструирование поршневых машин	14	4	4	-	-	6
Тема 4. Расчет и конструирование ротационных машин.	14	4	4	-	-	6
Тема 5. Расчет и конструирование оборудования для разделения сыпучих пищевых продуктов.	16	4	-	6/1	-	6
Тема 6. Расчет и конструирование исполнительных механизмов машин	12	4	-	2/1	-	6
Тема 7. Расчет и конструирование тепловой аппаратуры.	10	2	-	2/1	-	6
Тема 8. Расчет и конструирование аппаратов, работающих под давлением.	18,7 5	4	-	6/1	-	8,75
контактная работа на промежуточном контроле	0,25	-	-	-	0,25	-
курсовой проект (подготовка)	33	-	-	-	3	30
Всего за 6 семестр	144	30	14	16/4	3,25	80,75
Итого по дисциплине	252	46	48	16/4	3,6	138,4

* в том числе практическая подготовка

Раздел 1. Система конструирования техники пищевых технологий

Тема 1. Классификация технологических машин и оборудования.

Рассматриваемые вопросы. Основные направления прогресса в машиностроении. Необходимость повышения качества, производительности, эффективности, экономичности, эксплуатационной надежности и безопасности конструкций машин и аппаратов, снижение их материалоемкости и стоимости на единицу мощности (производительности). Задачи содержания дисциплины. Ее связь с математическими и общими естественнонаучными общепрофессиональными и специальными дисциплинами.

Тема 2. Материалы, используемые в пищевом машиностроении.

Рассматриваемые вопросы. Требования к материалам. Основные характеристики материалов, учитываемые при конструировании. Особенности прочностных расчетов при действии низких и высоких температур (явление охрупчивания, ползучести, релаксации).

Тема 3. Механические свойства и характеристики материалов.

Рассматриваемые вопросы. Механика разрушения материалов. Учет влияния коррозии. Коэффициенты запаса прочности. Анизотропия. Фактор времени и оценка долговечности.

Тема 4. Основы методологии проектирования машин.

Рассматриваемые вопросы. Прогнозирование конструкций машин. Процесс проектирования машин. Отработка конструкции машин на технологичность. Основы системного анализа. Схема решения многовариантных задач. Виды проектирования. Проектирование машин и системного подхода. Требования эксплуатации и производства, предъявляемые к конструкции машин. Выбор конструкторского варианта (формы, размеров, материала) детали на основе системного подхода.

Тема 5. Единая система конструкторской документации (ЕСКД).

Рассматриваемые вопросы. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Классификационные группы стандартов ЕСКД. Виды изделий и их структура.

Тема 6. Общие принципы конструирования технологического оборудования.

Рассматриваемые вопросы. Основные требования, предъявляемые к конструированию машин и аппаратов пищевых производств. Технологичность конструкции. Технологическая и конструктивная преемственность. Стандартизация и унификация. Виды и методы унификации. Типизация. Система показателей стандартизации и унификации. Ряды предпочтительных чисел, параметрические ряды. Методика и принципы конструирования. Материалоемкость и облегчение деталей и узлов. Основные направления снижения мате-

риалоемкости. Равнопрочность. Износоустойчивость и коррозионная стойкость деталей. Способы упрочнения материалов.

Тема 7. Основы теории надежности машин.

Рассматриваемые вопросы. Теория надежности машин. Основные понятия и показатели надежности. Физика отказов. Законы состояния. Общие зависимости теории надежности. Надежность в период нормальной эксплуатации машин. Надежность в период износных отказов. Совместное действие внезапных и постепенных отказов. Особенности надежности восстанавливаемых изделий. Общие направления повышения надежности оборудования

Тема 8. Конструирование самоустанавливающихся механизмов.

Рассматриваемые вопросы. Принципы самоустанавливаемости. Самоустанавливающиеся подшипники. Подшипниковые опоры с самоустанавливающимися сегментами. Расчет и конструирование самоустанавливающихся механизмов.

Раздел 2. Специальные инженерные расчеты машин, аппаратов и биореакторов.

Тема 1. Расчет и конструирование оборудования для разделения жидких продуктов

Рассматриваемые вопросы. Роторные машины Применение и назначение. Применение ГОСТов и нормативной документации. Основные характеристики. Фактор разделения и индекс производительности центрифуг. Расчеты на прочность роторов центрифуг и сепараторов. Расчет сопряжений роторов центрифуг Оценка "трещиностойкости" конструкций роторов.

Тема 2. Расчет и конструирование аппаратов с медленно вращающимися рабочими органами

Рассматриваемые вопросы. Основные типы аппаратов с медленно вращающимися рабочими органами. Назначение и область их применения. Барабанные аппараты. Расчет на прочность бандажей. Определение контактных напряжений. Оценка жесткости корпусов барабанных агрегатов. Опорные и упорные станции. Привод барабанов. Расчет оборудования для прессования и формообразования (червячные, валковые нагнетатели). Прочностной расчет шнека и перфорированных барабанов шнековых прессов.

Тема 3. Расчет и конструирование поршневых машин

Рассматриваемые вопросы. Поршневые машины. Назначение и применение. Основы расчета. Выбор параметров машин. Конструктивные схемы. Схематизация сил, действующих на элементы машин.

Тема 4. Расчет и конструирование ротационных машин.

Рассматриваемые вопросы. Ротационные машины с простейшими рабочими органами. Назначение и область применения. Расчет на прочность быстро-вращающихся дисков простого и сложного профиля. Механический критерий прочности быстро-вращающихся дисков. Диски молотковых дробилок, дезинтеграторов, распылительных сушилок, центробежных насосов и др. Расчет и конструирование механических перемешивающих устройств. Классификация режущих машин Назначение и область применения. Конструкция и геометрия ножа. Острота лезвия. Коэффициент скольжения ножа. Эффект кинематической трансформации.

Тема 5. Расчет и конструирование оборудования для разделения сыпучих пищевых продуктов.

Рассматриваемые вопросы. Элементы прикладной теории колебаний. Свободные колебания при вязком трении. Вынужденные колебания. Энергетический метод определения частоты собственных колебаний. Колебания систем с несколькими степенями свободы.

Тема 6. Расчет и конструирование исполнительных механизмов машин

Рассматриваемые вопросы. Исполнительные механизмы автоматов. Классификация исполнительных механизмов; механизм одностороннего движения с одним, двумя и более выстоями механизмы с двухсторонним движением без выстоя и с выстоями Гидравлические, пневматические и электрические приводы рабочих органов. Законы движения исполнительных механизмов. Двух- и трехпериодные законы движения. Характеристики законов движения: коэффициенты скорости, ускорения и динамической части мощности.

Тема 7. Расчет и конструирование тепловой аппаратуры.

Рассматриваемые вопросы. Тепловые взаимодействия. Торможение смежности. Торможение формы. Тепловая прочность. Конструктивные способы уменьшения термических напряжений: тепловые буферы; температурные швы; применение осевых зазоров; обеспечение свободы температурным расширениям; расположение фиксирующих баз, компенсаторы тепловых расширений; изменение расположения деталей при нагреве; корректировка формы деталей. Температурно-независимое центрирование.

Тема 8. Расчет и конструирование аппаратов, работающих под давлением.

Рассматриваемые вопросы. Безмоментная теория оболочек вращения. Применение моментной теории к расчету сферических и конических оболочек. Конструирование и расчет типовых узлов оборудования, его цилиндрических, конических и эллиптических элементов. ГОСТы и нормативная документация на расчет и конструирование емкостного оборудования. Определение оптимальных размеров цилиндрического аппарата. Определение толщины стенки тонкостенного цилиндрического аппарата, работающего под внутренним давлением.

4.3 Лекции, лабораторные работы и практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций, лабораторного практикума, практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела (темы)	№ и название лекций/практических занятий	Формируемая компетенция (индикатор достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во час/ из них практическая подготовка
Раздел 1. Система конструирования техники пищевых технологий					50
1.	Тема 1. Классификация технологических машин и оборудования.	Лекция № 1. Классификация пищевого оборудования по характеру действия, системе и степени автоматизации.	ПКос-4	Зачет с оценкой	2
		Лабораторная работа №1. Расчет производительности технологического оборудования в среде <i>MS Excel</i> .		Устный опрос	2
	Тема 2. Материалы, используемые в пищевом машиностроении	Лекция № 2. Основные характеристики материалов, учитываемые при конструировании.	ПКос-4	Зачет с оценкой	2
		Лабораторная работа №2. Определение оптимального варианта материала детали в среде <i>MS Excel</i> .		Устный опрос	4
	Тема 3. Механические свойства и характеристики материалов.	Лекция № 3. Механические характеристики металлов и сплавов, неметаллические материалы.	ПКос-4	Зачет с оценкой	2
		Лабораторная работа №3. Расчет прочностных свойств деталей и выбор материала в среде <i>MS Excel</i> .		Устный опрос	4
	Тема 4. Основы методологии проектирования машин.	Лекция № 4. Проектирование оптимальных конструкций машин.	ПКос-4	Зачет с оценкой	2
		Лабораторная работа №4. Прогнозирование конструкции машины на основе системного анализа в среде <i>Macromedia Flash</i> .		Устный опрос	4
	Тема 5. Единая система конструкторской документации (ЕСКД).	Лекция № 5. Стадии разработки конструкторских документов.	ПКос-4	Зачет с оценкой	2
		Лабораторная работа №5. Разработка графических и текстовых документов в среде <i>MS Word u Kompas 3D</i> .		Устный опрос	4

№ п/п	Название раздела (темы)	№ и название лекций/практических занятий	Формируемая компетенция (индикатор достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во час/ из них практическая подготовка
	Тема 6. Общие принципы конструирования технологического оборудования.	Лекция № 6. Основные требования, предъявляемые к конструированию машин и аппаратов пищевых производств.	ПКос-4	Зачет с оценкой	2
		Лабораторная работа №6. Расчет основных показателей технологичности в среде <i>MS Excel</i> .		Устный опрос	6
	Тема 7. Основы теории надежности машин.	Лекция № 7. Прогнозирование уровня надежности функционирования оборудования.	ПКос-4	Зачет с оценкой	2
		Лабораторная работа №7. Прогнозирование уровня надежности технологической линии в среде <i>Macromedia Flash</i> .		Устный опрос	4
	Тема 8. Конструирование самоустанавливающихся механизмов.	Лекция №8. Принципы самоустанавливаемости.	ПКос-4	Зачет с оценкой	2
		Лабораторная работа №8. Расчет самоустанавливающихся механизмов в среде <i>APM WinMachine</i> .		Устный опрос	4
Раздел 2. Специальные инженерные расчеты машин, аппаратов и биореакторов.					60/4
2.	Тема 1. Расчет и конструирование оборудования для разделения жидких продуктов	Лекции № 1. Роторные машины Применение и назначение.	ПКос-4	зачет	4
		Лабораторная работа №1. Расчет цилиндрической осадительной центрифуги в среде <i>MS Excel</i> .		Устный опрос	
	Тема 2. Расчет и конструирование аппаратов с медленно вращающимися рабочими органами	Лекция № 2. Основные типы аппаратов с медленно вращающимися рабочими органами	ПКос-4	зачет	4
		Лабораторная работа №2. Расчет барабана сушилки на прочность в среде <i>Macromedia Flash</i> .		Устный опрос	4
	Тема 3. Расчет и конструирование поршневых машин	Лекция № 3. Поршневые машины. Назначение и применение. Основы расчета.	ПКос-4	зачет	4
		Лабораторная работа №3. Расчет шатуна в среде <i>MS Excel</i> .		Устный опрос	4

№ п/п	Название раздела (темы)	№ и название лекций/практических занятий	Формируемая компетенция (индикатор достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во час/ из них практическая подготовка
	Тема 4. Расчет и конструирование ротационных машин.	Лекции № 4. Ротационные машины с простейшими рабочими органами. Назначение и область применения.	ПКос-4	зачет	4
		Лабораторная работа № 4. Расчет ножевого механизма куттера в среде <i>MS Excel</i> .		Устный опрос	10
	Тема 5. Расчет и конструирование оборудования для разделения сыпучих пищевых продуктов.	Лекция № 5. Элементы прикладной теории колебаний. Свободные колебания при вязком трении.	ПКос-4	зачет	4
		Практическое занятие № 1. Расчет ротора центрифуги на виброустойчивость в среде <i>MS Excel</i> .		Устный опрос	6/1
	Тема 6. Расчет и конструирование исполнительных механизмов машин	Лекция № 6. Исполнительные механизмы автоматов. Классификация исполнительных механизмов.	ПКос-4	зачет	4
		Практическое занятие № 2. Расчет привода автомата для фасовки в среде <i>MS Excel</i> .		Устный опрос	2/1
	Тема 7. Расчет и конструирование тепловой аппаратуры.	Лекция № 7. Тепловые взаимодействия. Торможение смежности. Торможение формы	ПКос-4	зачет	2
		Практическое занятие № 3. Расчет термической силы при торможении смежности в среде <i>MS Excel</i> .		Устный опрос	2/1
	Тема 8. Расчет и конструирование аппаратов, работающих под давлением.	Лекция № 8. Конструирование и расчет типовых узлов оборудования, его цилиндрических, конических и эллиптических элементов.	ПКос-4	зачет	4
		Практическое занятие № 4. Расчет узла сопряжения элементов цилиндрического аппарата в среде <i>MS Excel</i> .		Устный опрос	6/1

4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения

№п/п	Название раздела (темы)	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Система конструирования техники пищевых технологий		
1.	Тема 1. Классификация технологических машин и оборудования.	Классификация пищевого оборудования по характеру действия, системе и степени автоматизации (ПКос-4).
2.	Тема 2. Материалы, используемые в пищевом машиностроении	Влияние вида нагружения, режима эксплуатации на прочностные характеристики материалов (ПКос-4).
3.	Тема 3. Механические свойства и характеристики материалов.	Механические характеристики металлов и сплавов, неметаллические материалы. Армированные пластмассы. Покрытия (ПКос-4).
4.	Тема 4. Основы методологии проектирования машин.	Установление точности и размеров деталей. Проектирование оптимальных конструкций машин. Применение САПР машин. (ПКос-4).
5.	Тема 5. Единая система конструкторской документации (ЕСКД).	Виды и комплектность конструкторских документов. Стадии разработки конструкторских документов (ПКос-4).
6.	Тема 6. Общие принципы конструирования технологического оборудования.	Жесткость конструкции. Факторы, определяющие жесткость конструкции Удельные показатели жесткости Конструктивные способы повышения жесткости (ПКос-4).
7.	Тема 7. Основы теории надежности машин.	Прогнозирование уровня надежности функционирования оборудования. Учет надежности оборудования на стадиях его проектирования. (ПКос-4).
8.	Тема 8. Конструирование самоустанавливающихся механизмов.	Подшипниковые опоры с самоустанавливающимися сегментами. Расчет и конструирование самоустанавливающихся механизмов (ПКос-4).
Раздел 2. Специальные инженерные расчеты машин, аппаратов и биореакторов.		
9.	Тема 1. Расчет и конструирование оборудования для разделения жидких продуктов	Надежность и долговечность вращающихся узлов. Вероятность разрушения и запасы прочности быстровращающихся узлов (ПКос-4).
10.	Тема 2. Расчет и конструирование аппаратов с медленно вращающимися рабочими органами	Интенсификация процессов прессования, вибрационное прессование. Расчет и конструирование формующего инструмента (ПКос-4).
11.	Тема 3. Расчет и конструирование поршневых машин	Расчет и конструирование поршней и др. Особенности расчета рабочих камер гомогенизаторов (ПКос-4).
12.	Тема 4. Расчет и конструирование ротационных машин.	Расчет ножей на прочность. Основные типы режущих инструментов (ПКос-4).
13.	Тема 5. Расчет и конструирование	Вибрации валов оборудования. Влияние

№п/п	Название раздела (темы)	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	оборудования для разделения сыпучих пищевых продуктов.	размеров ротора на критическую скорость (ПКос-4).
14.	Тема 6. Расчет и конструирование исполнительных механизмов машин	Выбор законов движения рабочих органов с учетом требований технологии и производительности (ПКос-4).
15.	Тема 7. Расчет и конструирование тепловой аппаратуры.	Расчет и конструирование трубчатых теплообменников и теплообменников с рубашкой. Особенности расчета пластинчатых теплообменников (ПКос-4).
16.	Тема 8. Расчет и конструирование аппаратов, работающих под давлением.	Расчет сопряжений элементов аппаратов методом сил и методом деформаций (ПКос-4).

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Классификация пищевого оборудования по характеру действия, системе и степени автоматизации	Л	Проблемная лекция
2.	Приводы роторных машин	Л	Проблемная лекция
3.	Прогнозирование уровня надежности функционирования оборудования	Л	Проблемная лекция
4.	Определение оптимального варианта материала детали	ЛР	Разбор конкретной ситуации
5.	Расчет термической силы при торможении смежности	ПЗ	Разбор конкретной ситуации
6.	Расчет ротора центрифуги на виброустойчивость	ПЗ	Разбор конкретной ситуации
7.	Расчет барабана сушилki на прочность	ЛР	Компьютерная симуляция
8.	Прогнозирование уровня надежности технологической линии	ЛР	Компьютерная симуляция
9.	Расчет самоустанавливающихся механизмов	ЛР	Компьютерная симуляция

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Выполнение курсовых проектов предусматривает использование прикладных программ для расчетов *Excel* и графического проектирования *Kompas 3D*.

Тематика курсовых проектов:

1. Расчет и конструирование тестомесильной машины в линии производства хлеба
2. Расчет и конструирование макаронного пресса в линии производства макаронных изделий
3. Расчет и конструирование формующей машины в линии производства сахарного печенья
4. Расчет и конструирование охлаждающей машины в линии производства карамели
5. Расчет и конструирование сусловарочного аппарата в линии производства пива
6. Расчет и конструирование двухцилиндрового охладителя в линии производства творога
7. Расчет и конструирование вакуум-выпарной установки в линии производства сгущенного молока
8. Расчет и конструирование сыродельной ванны в линии производства сыра
9. Расчет и конструирование барабанной установки для прессования и охлаждения в линии производства творога
10. Расчет и конструирование хлебопекарной печи в линии производства хлеба
11. Расчет и конструирование фаршемешалки в линии производства рубленых полуфабрикатов
12. Расчет и конструирование массажера в линии производства мясных деликатесов
13. Расчет и конструирование помадосбивальной машины в линии производства помадных конфет
14. Расчет и конструирование куттера в линии производства вареных колбас
15. Расчет и конструирование шприца в линии производства сосисок
16. Расчет и конструирование термокамеры в линии производства вареных колбас
17. Расчет и конструирование печи в линии производства затяжного печенья
18. Расчет и конструирование фризера в линии производства мороженого
19. Расчет и конструирование тестомесильной машины а линии производства макаронных изделий
20. Расчет и конструирование дымогенератора в линии производства копченых колбас

Перечень вопросов, выносимых на зачет с оценкой

1. Классификация технологического оборудования по характеру действия
2. Классификация технологического оборудования по системе и степени автоматизации
3. Материалы, используемые в пищевом машиностроении Механические характеристики металлов и сплавов Элементы сопротивления материалов

4. Механические свойства материалов. Свойства материалов при постоянных напряжениях. Диаграмма растяжения
5. лов при переменных напряжениях.
6. Запасы прочности при постоянных и переменных напряжениях
7. Виды сталей, используемых в пищевом машиностроении
8. Чугуны, бронзы, латуни, используемые в пищевом машиностроении.
9. Прогнозирование конструкций машин.
10. Основы системного анализа проектирования машин. Требования эксплуатации и производства, предъявляемые к конструкции машин.
11. Основные принципы оптимального проектирования. Этапы проектирования оптимальных конструкций
12. Единая система конструкторской документации.
13. Виды изделий и их структура
14. Комплектность конструкторских документов: основной и полный комплекты конструкторских документов.
15. Стадии разработки конструкторских документов.
16. Технологичность конструкции.
17. Стандартизация и унификация. Типизация. Ряды предпочтительных чисел.
18. Методы унификации: их характеристика
19. Материалоемкость. Основные направления снижения материалоемкости. Привести примеры в графической форме.
20. Способы упрочнения материалов.
21. Жесткость конструкции Факторы, определяющие жесткость конструкции. Удельные показатели жесткости.
22. Основы теории производительности машин и автоматических линий. Виды производительности: их характеристика.
23. Основы теории надежности Основные понятия и термины надежности Классификация отказов
24. Показатели надежности.
25. Общие зависимости теории надежности Основное уравнение теории надежности
26. Надежность в период нормальной эксплуатации.
27. Совместное действие внезапных и постепенных отказов
28. Особенности надежности восстанавливаемых изделий.
29. Основные пути повышения надежности машин
30. Надежность и долговечность емкостных и теплообменных аппаратов. Ресурс аппаратов с учетом малоциклового усталости и ползучести материалов
31. Расчет оболочек. Безмоментная теория оболочек вращения.

32. Изгиб цилиндрической оболочки при симметричном нагружении (моментная теория).
33. Классификация емкостных и теплообменных аппаратов Определение оптимальных размеров цилиндрического сосуда с плоским дном.
34. Определение толщины стенки тонкостенных аппаратов (цилиндрического, конического, сферического) с эллиптическим и плоским дном, находящихся под внутренним давлением.
35. Укрепление отверстий в оболочках.
36. Узлы сопряжения оболочек Причины появления краевых нагрузок. Расчет узла сопряжения сферической и цилиндрической оболочек, находящихся под внутренним давлением
37. Торможение смежности. Температурный натяг. Термическая сила.
38. Торможение формы. Тепловая прочность
39. Способы уменьшения тепловых напряжений: тепловые буферы, температурные швы: осевые зазоры.
40. Способы уменьшения тепловых напряжений: расположение фиксирующих баз; обеспечение свободы температурным расширениям, компенсаторы тепловых расширений.
41. Способы уменьшения тепловых напряжений: изменение расположения деталей при нагреве; корректировка формы деталей; компенсаторы тепловых расширений
42. Температурнезависимое центрирование.
43. Классификация технологического оборудования по характеру действия
44. Свободные колебания Вывод и решение дифференциального уравнения свободных колебаний.
45. Свободные колебания при наличии сил сопротивления жидкости Логарифмический декремент затухания
46. Вынужденные колебания при отсутствии сил сопротивления Явление резонанса. Коэффициент усиления (динамичности).
47. Критические угловые скорости валов при отсутствии сил сопротивления. Динамический прогиб вала.
48. Влияние размеров ротора на критическую угловую скорость валов
49. Критическая угловая скорость валов при наличии сил сопротивления Динамический прогиб вала.
50. Роторные машины Фактор разделения Индекс производительности спиральной и лопастной центрифуги и сепаратора.

Примерный перечень вопросов на зачет

1. Расчет сплошных цилиндрических роторов сепараторов и центрифуг на прочность
2. Особенность расчета перфорированных цилиндрических роторов центрифуг
3. Расчет сплошного конического ротора сепаратора и центрифуги на прочность
4. Расчет конического перфорированного ротора центрифуги на прочность
5. Расчет сопряжений цилиндрического ротора центрифуги.
6. Расчет сопряжений цилиндрикоконического ротора центрифуги.
7. Применение тензометрирования для определения действительных напряжений
8. Применение поляризационно-оптического метода определения действительных напряжений
9. Оценка "трещиностойкости" конструкций роторов
10. Аппараты с медленно вращающимися рабочими органами. Расчет барабана на прочность и жесткость.
11. Расчет свободно надетого бандажа барабанного агрегата.
12. Определение геометрических размеров бандажа и опорного ролика барабанного агрегата.
13. Шнековые прессы Расчет перфорированного барабана шнекового пресса
14. Прочностной расчет нагнетательного шнека пресса.
15. Расчет на прочность быстровращающихся дисков постоянной толщины
16. Расчет на прочность быстровращающихся дисков сложных профилей
17. Ротационные машины Конструкция и геометрия ножа Эффект кинематической трансформации
18. Расчет ножей на прочность
19. Вибрационные машины и их расчет.
20. Виброизоляция, ее виды Способы виброзащиты
21. Расчет виброизоляции
22. Жесткость пружинных виброизоляторов
23. Расчет резинового виброизолятора
24. Конструктивные методы борьбы с шумом и вибрациями.
25. Разработка оптимальной технологической схемы машин-автоматов

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания за 6 семестр.

Полученные текущие знания и умения студентов проводятся в форме аттестации во время индивидуального собеседования со студентами, а также зачета с оценкой. Примерные критерии оценивания результатов обучения в ходе экзамена приведены в таблице 7.

Критерии оценивания результатов обучения (зачет с оценкой)

Таблица 7

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания за 7 семестр.

Полученные текущие знания и умения студентов проводятся в форме промежуточной аттестации во время индивидуального собеседования со студентами, а также при зачете. Оценка работы производится на основании балльной шкалы и учитывается при проведении зачета. Примерное распределение баллов по оцениваемым элементам приведено в таблице 8.

Таблица 8

Система рейтинговой оценки текущей успеваемости.

Баллы	Бальная оценка текущей успеваемости			
За устный опрос	0-14	15-20	21-24	25-30
Оценка	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	Отлично

К итоговой аттестации (зачету) допускаются студенты, набравшие за период обучения не менее 60% от максимальной суммы баллов. Студенты, набравшие за период обучения менее 60% от максимальной суммы баллов, к зачету допускаются после написания реферата по соответствующей теме. Студенты, набравшие за период обучения 90% и более от максимальной суммы баллов, могут быть освобождены от дополнительного опроса по материалу дисциплины. Зачет выставляется автоматически.

Таблица 9

Система оценок

За курсовой проект	
отлично	Решены задачи КП, расчёты выполнены верно, графическая часть выполнена верно.
хорошо	Решены задачи КП, расчёты выполнены верно, графическая часть выполнена верно. Имеются недочёты.
удовлетворительно	Задачи КП решены не полностью, расчёты выполнены верно, графическая часть выполнена с небольшими замечаниями. В работе присутствуют недочёты.
неудовлетворительно	Задачи КП не решены /расчёты выполнены с ошибками/графическая часть выполнена с ошибками.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств. Практикум: учебное пособие / А. Н. Остриков, О. В. Абрамов, А. В. Прибытков, А. И. Потапов. — Воронеж: ВГУИТ, 2014. — 200 с. — ISBN 978-5-00032-052-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71661>
2. Петров, В. И. Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств: учебное пособие / В. И. Петров, Д. М. Попов. — Кемерово: КемГУ, 2013. — 127 с. — ISBN 978-5-89289-748-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45640>
3. Андреева, Н. А. Основы расчета и проектирования технологического оборудования: учебное пособие / Н. А. Андреева. — Кемерово: КузГТУ име-

ни Т.Ф. Горбачева, 2020. — 115 с. — ISBN 978-5-00137-128-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163553>

7.2 Дополнительная литература

1. Расчет и проектирование массообменных аппаратов: учебное пособие / А. Н. Остриков, В. Н. Василенко, О. В. Абрамов, А. В. Логинов. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1672-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/56170>
2. Виноградова, Ю. В. Расчет и конструирование машин и аппаратов: учебное пособие / Ю. В. Виноградова, Е. А. Фиалкова, В. В. Червцов. — Вологда: ВГМХА им. Н.В. Верещагина, [б. г.]. — Часть 1: Расчет оболочек — 2015. — 128 с. — ISBN 978-5-98076-183-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130726>
3. Шестернинов, А. В. Основы конструирования и расчета элементов технологического оборудования: учебное пособие / А. В. Шестернинов. — Ульяновск: УлГТУ, 2018. — 167 с. — ISBN 978-5-9795-1837-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165081>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Электронно-библиотечные системы (ЭБС), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

<http://elibrary.ru/> – научная электронная библиотека. В библиотеке представлены полнотекстовые источники по всем разделам дисциплины.

<http://www.biblioclub.ru/> - Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн. ОТКРЫТЫЙ ДОСТУП

<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система (ЭБС) на платформе издательства «Лань». ОТКРЫТЫЙ ДОСТУП

<http://newgreenfiled.ru/> - Статьи по технологическим процессам и аппаратам переработки пищевого сырья

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 9

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Учебный корпус №1, ауд.102	Мультимедийный проектор, экран, ноутбуки
Учебный корпус №1, ауд.221	Мультимедийный проектор, экран, ноутбуки
Учебный корпус №1, ауд.326	Мультимедийный проектор, экран, ноутбуки
ЦНБ имени Н.И. Железнова, читальный зал	Компьютеры

10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Для успешного овладения материалом дисциплины «Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств» необходима систематическая самостоятельная работа с учебной литературой, конспектами лекций, Интернет – ресурсами и консультации преподавателя.

Качество выполнения каждого занятия оценивает и фиксирует преподаватель. На первом занятии все студенты знакомятся с правилами техники безопасности и обязаны строго выполнять их при нахождении в лаборатории кафедры. Пропуск занятий без уважительной причины не допускается. Задолженности (пропущенные занятия, невыполненные задания) должны быть ликвидированы. Студент, пропустивший занятия обязан их отработать. Отработка практических занятий осуществляется в присутствии преподавателя.

Студент, не посещавший или пропустивший большое число лекций, для допуска к экзамену должен предоставить рукописный конспект лекций или написать реферат по пропущенным темам. Студент получает допуск к зачету, если выполнены и сданы все практические работы.

11. Методические рекомендации преподавателям по организации изучения дисциплины

Дисциплина – «Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств» должна изучаться в предлагаемой программой последовательности и носить проблемный характер. Основное внимание необходимо сосредоточить на научных основах строения, функционирования и проектирования предприятий перерабатывающей промышленности.

Для повышения уровня знаний по дисциплине у студентов, необходимо искать пути совершенствования методики преподавания:

- использование разнообразных форм, методов и приёмов активизации познавательной деятельности учащихся (в т.ч. активных и интерактивных);
- использование наглядного материала: таблиц, рисунков, схем, демонстрация опытов;
- компьютеризация обучения;
- использование различных форм организации самостоятельной работы студентов: индивидуальная, групповая, коллективная;
- систематический контроль различных видов в процессе обучения.

Программу разработал:

Мартеха А.Н., к.т.н., доцент

