

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия
имени Н.В. Верещагина»

Факультет технологический

Кафедра технологического оборудования

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ МАШИН И АППАРАТОВ

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль Машины и аппараты пищевых производств

Квалификация выпускника бакалавр

Вологда – Молочное
2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Разработчик, к.т.н., доцент Виноградова Ю.В.

Программа одобрена на заседании кафедры технологического оборудования от 20.02.25, протокол № 6.

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент Кузин А.А.

Рабочая программа дисциплины согласована на заседании методической комиссии технологического факультета от 20.02.25, протокол № 6.

Председатель методической комиссии, к.т.н., доцент Бурмагина Т.Ю.

1 Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины «Расчет и конструирование машин и аппаратов» - подготовка к профессиональной деятельности в пищевой промышленности, изучение закономерностей, принципов технической реализации и методов инженерного расчета машин и аппаратов пищевых производств.

Задачи дисциплины:

- дать студентам знания о методологии проектирования машин и видах проектирования, выборе оптимальных конструкций аппаратов в конкретных производствах, о путях снижения материалоемкости, повышения долговечности и надежности оборудования;
- дать информацию об основных направлениях прогресса в машиностроении и методах оптимального проектирования технологического оборудования, основанных на использовании математического моделирования на ЭВМ;
- изложить представления об основных технических проблемах, научных достижениях и современных тенденциях развития науки, о методах расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств с целью повышения их эффективности, о средствах автоматизации процесса расчета и конструирования машин и выборе наиболее оптимального вариант предлагаемых решений.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Расчет и конструирование машин и аппаратов» входит в число дисциплин обязательной части учебного плана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», профиль Машины и аппараты пищевых производств. Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.О.20. Дисциплина изучается в 6 и 7 семестре.

Освоение дисциплины «Расчет и конструирование машин и аппаратов» базируется на знаниях и умениях, полученных студентами при изучении таких дисциплин как: математика Б1.О.06, информатика и цифровые технологии Б1.О.12, физика Б1.О.07, модуля механика Б1.О.19, материаловедение и технология конструкционных материалов Б1.О.14.

Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной, являются базой для эффективного прохождения Эксплуатационной и Преддипломной практики, Подготовке к сдаче и сдаче государственного экзамена, выполнения выпускной квалификационной работы.

Область профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу бакалавриата (далее - выпускники), могут осуществлять профессиональную деятельность:

28 Производство машин и оборудования (в сферах: оптимизации структуры производственных процессов; разработки проектов промышленных процессов и производств; эксплуатации технологических комплексов механосборочных производств; разработки конструкторской, технологической, технической документации комплексов механосборочного производства и машиностроения);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: технологического обеспечения заготовительного производства на машиностроительных предприятиях; технологической подготовки производства деталей машиностроения; проектирования машиностроительных производств, их основного и вспомогательного оборудования, инструментальной техники, технологической оснастки; проектирования транспортных систем машиностроительных производств; разработки нормативно-

технической и плановой документации, системы стандартизации и сертификации; разработки средств и методов испытаний и контроля качества машиностроительной продукции).

22 Пищевая промышленность, включая производство напитков и табака (в сфере технологий комплексной переработки мясного и молочного сырья).

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

Объекты профессиональной деятельности (или области знания): машины и оборудование различных комплексов и машиностроительных производств, технологическое оборудование; вакуумные и компрессорные машины, гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика; технологическая оснастка и средства механизации и автоматизации технологических процессов машиностроения; производственные технологические процессы, их разработка и освоение новых технологий; средства информационного, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения технологических систем для достижения качества выпускаемых изделий; нормативно-техническая документация, системы стандартизации и сертификации, методы и средства испытаний и контроля качества изделий машиностроения.

В рамках освоения программы бакалавриата выпускники могут готовиться к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- производственно-технологический;
- проектно-конструкторский;
- научно-исследовательский.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенций
ОПК-13. Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования	ИД-1 <small>опк-13</small> Знает современные методики расчета и проектирования деталей и узлов технологического оборудования ИД-2 <small>опк-13</small> Умеет применять алгоритмы расчета при проектировании деталей и узлов технологического оборудования ИД-3 <small>опк-13</small> Владеет теоретическими основами и способами проектирования технологического оборудования
ПК-14 Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ИД-1 <small>пк-14</small> Знает методы и методики расчета и проектирования деталей, узлов и отдельных устройств машиностроительных конструкций ИД-2 <small>пк-14</small> Умеет проводить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и роботехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием ИД-3 <small>пк-14</small> Владеет навыками расчета и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц – **288** часов.

- 6 семестр – 4 зачетные единицы, 144 часа;

- 7 семестр – 4 зачетные единицы, 144 часа.

4.1 Структура дисциплины

Вид учебной работы	Всего часов по всему циклу дисциплины	Всего часов в семестре				
		Очная форма			Заочная форма	
Семестр	-	6	7	8	3	3
Аудиторные занятия (всего)	132	64	68			
<i>В том числе:</i>						
Лекции	49	32	17		4	4
Практические занятия	33	16	17		6	2
Лабораторные работы <i>В том числе: лабораторно-практическая подготовка</i>	50	16	34		6	2
Самостоятельная работа (всего)	130	72	58		124	127
Контроль	26	8	18		4	9
Вид промежуточной аттестации	Зачет, экзамен, курсовая работа	Зачет	Экзамен	Курсовая работа	Зачет Контрольная работа	Экзамен, Курсовая работа
Общая трудоёмкость, часы	288	144	144		144	144
Зачётные единицы	8	4	4		4	4

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Основные направления прогресса в машиностроении: повышение 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. Классификация пищевого оборудования по характеру действия и степени автоматизации.

Раздел 2. Выбор материала и влияние его свойств на конструкцию. Требования к материалам. Основные характеристики материалов, учитываемые при конструировании. Особенности прочностных расчетов при действии низких и высоких температур (явление хрупкости, ползучести, релаксации). Влияние вида нагружения, режима эксплуатации на прочностные характеристики материалов.

Механика разрушения материалов. Учет влияния коррозии. Коэффициенты запаса прочности. Анизотропия. Фактор времени и оценка долговечности. Механические характеристики материалов и сплавов, неметаллические материалы. Армированные пластмассы. Покрытия.

Раздел 3. Основы методологии проектирования машин 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. Установление точности и размеров деталей. Проектирование оптимальных конструкций машин. Применение САПР машин.

Раздел 4. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Классификационные группы стандартов ЕСКД. Виды изделий и их структура. Виды и комплектность конструкторских документов. Стадии разработки конструкторских документов.

Раздел 5. Общие принципы конструирования технологического оборудования.

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

Жесткость конструкции. Факторы, определяющие жесткость конструкции. Удельные показатели жесткости. Конструктивные способы повышения жесткости.

Раздел 6. Основы теории производительности машин и автоматических линий.

Производительность машин. Виды производительности: теоретическая, действительная, технологическая. Коэффициент использования машины. Коэффициент непрерывности обработки. Пути повышения производительности в машинах различного класса.

Раздел 7. Основы квалиметрии и теории надежности. Понятие квалиметрии. Качество конструкции машины и его составляющие. Система показателей качества машины.

Теория надежности машин. Основные понятия и показатели надежности. Физика отказов. Законы состояния. Общие зависимости теории надежности. Надежность в период износных отказов. Совместное действие внезапных и постепенных отказов. Особенности надежности восстанавливаемых изделий. Общие направления повышения надежности оборудования. Прогнозирование уровня надежности функционирования оборудования. Учет надежности оборудования на стадиях его проектирования.

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

Применение теории пластин и оболочек к расчету корпусов, крышек, днищ и других элементов аппаратов. Расчет круглых и кольцевых пластин, подвергаемых осесимметричному нагружению.

Расчет оболочек. Безмоментная теория оболочек вращения. Изгиб цилиндрической оболочки при симметричном нагружении (моментная теория). 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. Расчет сопряжений элементов аппаратов методом сил и методом деформаций.

Выбор формы днищ, крышек и заглушек. Укрепление отверстий в элементах аппаратов. Опоры, лапы и люки. Особенности инженерного метода расчета элементов аппаратов, работающих под внешним давлением. Расчет на устойчивость аппаратов различной длины. Расчет оболочек под действием наружного давления, осевых сил и изгибающих моментов. Кольца и ребра жесткости.

Расчет толстостенных цилиндров. Фланцевые соединения: классификация фланцев и уплотнительных поверхностей фланцев соединений. Расчет фланцевых соединений.

Надежность и долговечность емкостных и теплообменных аппаратов. Ресурс аппаратов с учетом малоциклового усталости и ползучести материалов.

Раздел 9. Расчет и конструирование тепловой аппаратуры.

Тепловые взаимодействия. Тепловая прочность. Конструктивные способы уменьшения термических напряжений; тепловые буферы; температурные швы; применение осевых зазоров; обеспечение свободы температурным расширениям; расположение фиксирующих баз; компенсаторы тепловых расширений (типа "лира", линзовые, сильфонные); изменение расположения деталей при нагреве; корректировка формы деталей. Температурнезависимое центрирование. Типаж теплообменной аппаратуры.

Расчет и конструирование трубчатых теплообменников и теплообменников с рубашкой. Особенности расчета пластинчатых теплообменников.

Раздел 10. Расчет и конструирование ротационных машин. Ротационные машины с простейшими рабочими органами. Назначение и область применения. Расчет на прочность быстровращающихся дисков простого и сложного профиля. Механический критерий прочности быстровращающихся дисков. Диски молотковых дробилок, дезинтеграторов, распылительных сушилок, центробежных насосов и др. расчет и конструирование механических перемешивающих устройств.

Раздел 11. Расчет оборудования для разделения жидких пищевых продуктов. Роторные машины. Применение и назначение. Применение ГОСТов и нормативной документации. Основные характеристики. Фактов разделения и индекс производительности центрифуг. Расчеты на прочность роторов центрифуг и сепараторов. Надежность и долговечность вращающихся узлов. Вероятность разрушения и запасы прочности быстровращающихся узлов.

Специальные опоры быстровращающихся валов. Влияние жидкости в роторе на критическую скорость вращения вала. Способы уменьшения вибрации валов. Резонансное явление при работе сепараторов.

Определение динамических нагрузок на опоры ротационных машин статистическим методом. Расчет валов и их вынужденных колебаний.

Раздел 12. Расчет и конструирование аппаратов с медленновращающимися рабочими органами. Основные типы аппаратов с медленновращающимися рабочими органами. Применение ГОСТов и другой нормативной документации. 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. Интенсификация процессов прессования, вибрационное прессование. Расчет и конструирование формирующего инструмента.

Раздел 13. Расчет и конструирование поршневых машин. Поршневые машины. Назначение и применение. Основы расчета. Выбор параметров машин. конструктивные схемы. Схематизация сил, действующих на элементы машины. Расчет и конструирование поршней и др. особенности расчета рабочих камер гомогенизаторов.

Раздел 14. Расчет и конструирование самоустанавливающихся механизмов. Принципы самоустанавливаемости. Самоустанавливающиеся подшипники. Подшипниковые опоры с самоустанавливающимися сегментами. Расчет и конструирование самоустанавливающихся механизмов.

Раздел 15. Основы расчета и конструирования машин-автоматов. Разработка оптимальной технологической схемы машин-автоматов. Выбор и расчет конструкций рабочих элементов машин для различных технологических процессов.

Законы движения рабочих органов машин-автоматов. Классификация законов движения рабочих органов. Двух- и трехпериодные законы движения. Характеристики законов движения: коэффициенты скорости, ускорения и динамической части мощности. Выбор законов движения рабочих органов с учетом требований технологии и производительности.

Исполнительные механизмы машин-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 машин.

Исполнительные механизмы прерывистого одностороннего движения. Исходные данные для конструирования. Шарнирно-рычажные механизмы методы расчета и конструирования. Рычажно-зубные исполнительные механизмы. Режим работы.

Определение размеров механизма по заданному режиму работы. Гидравлические и пневматические исполнительные механизмы. Элементы расчета пневмо- и гидроприводов рабочих органов машин-автоматов. Вакуумные захваты; методика их расчета.

Основные методы повышения эффективности машин, повышение долговечности и надежности оборудования.

Раздел 16. Современные методы экспериментальных исследований и промышленных испытаний технологического оборудования. Экспериментальные исследования технологического оборудования. Применение тензометрического и поляризационно-оптического методов исследования действительных напряжений с использованием явления фотоупругости. Метод хрупких лаковых покрытий. Метод муаровых полос. Применение лазерной техники и т.д.

Раздел 17. Цифровые технологии расчета и проектирования. Современные проблемы в области расчета и проектирования высокоэффективного и высокоэкономичного оборудования пищевых производств.

Перспективы создания машин-автоматов с безотходной технологией. Робототехника. Использование новых материалов. Новые направления в расчетах на прочность в связи с применением ЭВМ и САПР. Современные достижения в области расчета, проектирования и конструирования машин и аппаратов пищевых производств. Использование программы "SOLID WORKS" при расчете и конструировании пищевого оборудования. Порядок проведения экспериментальных исследований: план, программа, подготовительные операции, проведение испытаний, обработка результатов исследования, выводы и отчет. Разработка предложений по совершенствованию исследуемого узла машины.

4.3. Разделы дисциплины и вид занятий

№ п/п	Наименование разделов учебной дисциплины.	Лекции	Лаб. работы	Практ. занятия	СРС	Контроль	Всего, часов
6 семестр							
1	Введение. Классификация пищевого оборудования.	2			8		10
2	Выбор материала и влияние его свойств на конструкцию	2	2		8	2	14
3	Основы методологии проектирования машин	2	2		8		12
4	Единая система конструкторской документации	2	2		8		12
5	Общие принципы конструирования оборудования	2	2		8	2	14
6	Основы теории производительности машин и линий	2		2	8		12
7	Основы квалиметрии и теории надежности	2		2	8		12
8	Расчет и конструирование аппаратов, работающих под давлением	8	4	6	8	2	28
9	Расчет и конструирование тепловой аппаратуры	10	4	6	8	2	30
	Всего 6 семестр	32	16	16	72	8	144
7 семестр							
10	Расчет и конструирование ротационных машин	2	2	4	8	2	18
11	Расчет оборудования для разделения жидких продуктов.	2	2	4	8	2	18

12	Расчет и конструирование барабанных аппаратов.	2	2	4	8	2	18
13	Расчет и конструирование поршневых машин	2	2	4	8	2	18
14	Расчет и конструирование самоустанавливающихся механизмов	2	2	4	8	2	18
15	Основы Расчет и конструирование машин-автоматов	2	2	4	8	2	18
16	Современные методы экспериментальных исследований и промышленных испытаний технологического оборудования	2	2	4	4	2	14
17	Цифровые технологии расчета и проектирования	3	3	6	6	4	22
	Всего 7 семестр	17	17	34	58	18	144
	Итого	49	33	50	130	26	288

5 Матрица формирования компетенций по дисциплине

№ п.п.	Разделы, темы дисциплины	Компетенции		Общее количество компетенций
		ОПК-13	ПК-14	
1	Введение. Классификация пищевого оборудования.	+		1
2	Выбор материала и влияние его свойств на конструкцию	+		1
3	Основы методологии проектирования машин	+		1
4	Единая система конструкторской документации	+		1
5	Общие принципы конструирования оборудования	+		1
6	Основы теории производительности машин и линий	+		1
7	Основы квалиметрии и теории надежности	+		1
8	Расчет и конструирование аппаратов, работающих под давлением	+	+	2
9	Расчет и конструирование ротационных машин	+	+	2
10	Расчет оборудования для разделения жидких продуктов.	+	+	2
11	Расчет оборудования для разделения жидких продуктов.	+	+	2
12	Расчет и конструирование барабанных аппаратов.	+		1
13	Расчет и конструирование поршневых машин	+		1
14	Расчет и конструирование самоустанавливающихся механизмов	+		1
15	Основы Расчет и конструирование машин-автоматов	+	+	2

16	Современные методы экспериментальных исследований и промышленных испытаний технологического оборудования		+	1
17	Цифровые технологии расчета и проектирования		+	1

6 Образовательные технологии

Объем аудиторных занятий всего – 132 часов, в т.ч. лекции – 49 часов, лабораторные и практические работы – 83 часа. 55 % - занятия в интерактивных формах от объема аудиторных занятий.

Занятия лекционного типа, составляющие 37 % всех аудиторных занятий, проводятся в форме лекций – визуализаций с применением мультимедийного оборудования. Для каждой из таких лекций подготовлен комплект слайдов в объеме не менее 10 штук

Оставшееся плановое аудиторное время отведено под лабораторные и практические занятия.

Запланировано использование активных и интерактивных форм проведения лабораторных занятий в виде: разбора методики решения конкретных инженерных задач, разбора конкретных производственных ситуаций.

Запланировано использование как традиционной (объяснительно-иллюстративной), так и инновационной (личностно-ориентированной) технологий. Предусмотрено использование наглядных пособий (макеты, стенды, узлы машин).

Семестр	Вид занятия (Л, ЛР, ПР и др.)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
6	Л	Проблемная лекция и лабораторная работа на тему: «Прогнозирование конструкций машин»	4
6	Л, ЛР, ПР	Лекция визуализация и лабораторная работа на тему: «Расчет на прочность и устойчивость элементов теплообменных аппаратов»	10
6	Л, ЛР	Проблемная лекция и лабораторная работа на тему: «Проблемы повышения производительности, эффективности, экономичности, эксплуатационной надежности конструкций машин и аппаратов и снижения их материалоемкости и стоимости на единицу мощности (производительности) на примере емкостных аппаратов, работающих под давлением».	6
6	Л, ЛР	Проблемная лекция и лабораторная работа (case-study) типа ситуация-иллюстрация на тему: «Типы теплообменных аппаратов, расчет и области их применения»	16
6	Л, ЛР	Лекция визуализация и лабораторная работа на тему: «Сопряжения элементов теплообменных аппаратов»	6
6	Л	Лекция визуализация на тему: «Расчет круглых пластин методом начальных параметров»	6
7	Л, ЛР, ПР	Проблемная лекция и лабораторная работа (case-study) на тему «Толщина диска и его прочность»	10
7	Л, ЛР	Проблемная лекция и лабораторная работа. Анализ конкретных ситуаций (case-study) типа ситуация - оценка на тему «Оптимизация конструкции оболочек»	6
7	ЛР	Деловая игра на тему «Организация и проведение на машиностроительном предприятии процесса проектирования аппарата, работающего под давлением»	8
Итого:			72

7 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1 Виды самостоятельной работы, порядок их выполнения и контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды СРС	Порядок выполнения СРС	Метод контроля
1	Введение. Классификация пищевого оборудования.	Подготовка устному опросу, подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос, тестирование
2	Выбор материала и влияние его свойств на конструкцию	Подготовка устному опросу, подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос, тестирование
3	Основы методологии и проектирования машин	Подготовка к ЛР, и ПЗ, подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос, тестирование
4	Единая система конструкторской документации	Подготовка к ЛР, и ПЗ, подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос, тестирование
5	Общие принципы конструирования оборудования	Подготовка к ЛР, и ПЗ, подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос, тестирование
6	Основы теории производительности машин и линий	Подготовка к устному опросу, подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос, тестирование
7	Основы квалиметрии и теории надежности	Подготовка к устному опросу, подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Устный опрос, тестирование
8	Расчет и конструирование аппаратов,	Подготовка к ЛР и ПЗ, выполнение курсовой	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка	Устный опрос, тестирование

	работающи х под давлением	работы и подготовка к тестированию и экзамену	отчета по ЛР	
9	Расчет и конструиров ание ротационны х машин	Подготовка к ЛР и ПЗ, выполнение курсовой работы и подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Устный опрос, тестирование
10	Расчет оборудован ия для разделения жидких продуктов.	Подготовка к ЛР и ПЗ, выполнение курсовой работы и подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Устный опрос, тестирование
11	Расчет оборудован ия для разделения жидких продуктов.	Подготовка к ЛР и ПЗ, выполнение курсовой работы и подготовка к зачету	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Устный опрос, тестирование
12	Расчет и конструиров ание барабанных аппаратов.	Подготовка устному опросу, подготовка к зачету	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Устный опрос, тестирование
13	Расчет и конструиров ание поршневых машин	Подготовка устному опросу, подготовка к зачету	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Устный опрос, тестирование
14	Расчет и конструиров ание самоустанав ливающих механизмов	Подготовка устному опросу, подготовка к зачету	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Устный опрос, тестирование
15	Основы Расчет и конструиров ание машин- автоматов	Подготовка устному опросу, подготовка к зачету	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос, тестирование
16	Методы исследовани й.	Подготовка к ЛР, подготовка к зачету	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос, тестирование

17	Итоговый контроль	Подготовка к экзамену, зачету и выполнение курсовой работы	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос, тестирование
----	-------------------	--	---	----------------------------

7.2 Контрольные вопросы для самопроверки

Наименование разделов учебной дисциплины	Темы учебного курса для самостоятельного изучения и контрольные вопросы для самопроверки
Раздел 2. Выбор материала и влияние его свойств на конструкцию.	<p>Свойства конструкционных материалов.</p> <p>Контрольные вопросы для самопроверки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Каковы требования к конструкционным материалам? 2. Перечислить основные характеристики материалов, учитываемые при конструировании? 3. В чем заключаются особенности прочностных расчетов элементов конструкций при действии низких температур? 4. В чем заключаются особенности прочностных расчетов элементов конструкций при действии высоких температур? 5. Какими бывают виды нагружения материалов машин и аппаратов пищевых производств и режимы их эксплуатации? 6. Каково влияние вида нагружения на прочностные характеристики материалов? 7. Каково влияние режима эксплуатации на прочностные характеристики материалов? 8. Как влияет коррозия на механизм разрушения материалов? 9. С какой целью вводятся коэффициенты запаса прочности элементов конструкций машин и аппаратов?
Раздел 3. Основы методологии проектирования машин.	<p>Предпосылки проектирования машин, аппаратов и механизмов.</p> <p>Контрольные вопросы для самопроверки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В чем заключается процесс проектирования машин? 2. Для чего производится отработка конструкции машин на технологичность? 3. Какие виды проектирования вы знаете? 4. Что такое системный подход к проектированию? 5. В чем заключаются эксплуатационные требования, предъявляемые к конструкции машин?
Раздел 4. Единая система конструкторской документации (ЕСКД).	<p>Стадии разработки конструкторских документов.</p> <p>Контрольные вопросы для самопроверки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие основные стадии включает разработка конструкторских документов? 2. Какие документы являются обязательными при составлении технического предложения?

	<p>3. Какие документы являются обязательными при разработке технического проекта?</p> <p>4. Какой этап конструкторской разработки является заключительным?</p>
<p>Раздел 5. Общие принципы конструирования технологического оборудования.</p>	<p>Основные требования, предъявляемые к конструированию машин и аппаратов пищевых производств.</p> <p>Контрольные вопросы для самопроверки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие правила являются общими при конструировании пищевого оборудования? 2. Какие элементы смягчают толчки при циклических и динамических нагрузках? 3. Какими способами можно увеличить жесткость конструкции, не прибегая к увеличению ее массы? 4. В чем проявляется положительная роль автоматизации машины? 5. Какие пути снижения стоимости машины существуют?
<p>Раздел 6. Основы теории производительности машин и автоматических линий.</p>	<p>Производительность машин.</p> <p>Контрольные вопросы для самопроверки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие виды производительности машин и аппаратов вы знаете? 2. Что понимается под теоретической производительностью машин и аппаратов? 3. Что понимается под действительной производительностью машин и аппаратов? 4. Что понимается под технологической производительностью машин и аппаратов? 5. Что такое коэффициент использования машины? 6. Какие пути повышения производительности вы знаете?
<p>Раздел 7. Основы квалиметрии и теории надежности</p>	<p>Теория надежности машин. Основные понятия и показатели надежности.</p> <p>Контрольные вопросы для самопроверки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие виды отказов машин и аппаратов вы знаете? 2. Что понимается отказом машин и аппаратов? 3. Какие виды отказов вы знаете? 4. Какие показатели надежности вы знаете? 5. Что такое безотказность, долговечность и ремонтпригодность машин и аппаратов?
<p>Раздел 8. Расчет и конструирование аппаратов, работающих под давлением</p>	<p>Безмоментная теория оболочек вращения.</p> <p>Контрольные вопросы для самопроверки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие допущения лежат в основе безмоментной теории оболочек? 2. Какие типы осесимметричных оболочек применяются в аппаратах пищевых производств? 3. Какие силы действуют на бесконечно малый элемент оболочки, находящийся в равновесии? 4. Между какими параметрами оболочки устанавливает связь уравнение Лапласа? 5. Между какими параметрами осесимметричной

	<p>оболочки устанавливает связь уравнение равновесия?</p> <p>6. Какая цель решения основных уравнений безмоментной теории оболочек?</p>
Раздел 9. Расчет и конструирование тепловой аппаратуры	<p>Тепловые взаимодействия. Тепловая прочность. Конструктивные способы уменьшения термических напряжений</p> <p>Контрольные вопросы для самопроверки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Каковы причины возникновения тепловых напряжений? 2. Что такое торможение смежности и торможение формы? 3. Каковы пути снижения термических напряжений 4. Какие формы тепловых буферов вы знаете? 5. Какие виды термических компенсаторов вы знаете? 6. Как меняется расположение деталей при нагреве?
Раздел 10. Расчет и конструирование ротационных машин.	<p>Ротационные машины с простейшими рабочими органами. Назначение и область применения. Расчет на прочность быстровращающихся дисков простого и сложного профиля.</p> <p>Контрольные вопросы для самопроверки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие основные типы ротационных машин применяют в пищевой промышленности? 2. Каково назначение ротационных машин в пищевой промышленности? 3. Какова область применения дисков сплошного профиля в пищевой промышленности? 4. Какова область применения дисков переменного профиля в пищевой промышленности?
Раздел 11. Расчет оборудования для разделения жидких пищевых продуктов	<p>Роторные машины. Применение и назначение. Основные характеристики.</p> <p>Контрольные вопросы для самопроверки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое «фактор разделения» и «индекс производительности» центрифуги? 2. Какова цель расчета индекса производительности центрифуги? 3. Назовите виды нагрузок, действующих на стенку ротора цилиндрической центрифуги? 4. Какой метод применим для расчета участков оболочек ротора, удаленных от края?
Раздел 12. Расчет и конструирование аппаратов с медленновращающимися рабочими органами.	<p>Основные типы аппаратов с медленновращающимися рабочими органами. Барабанные аппараты.</p> <p>Контрольные вопросы для самопроверки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие основные виды технологического оборудования с медленновращающимися рабочими органами применяют в пищевой промышленности? 2. Каково устройство и принцип действия барабанной сушилки? 3. В чем заключается расчет барабана на прочность? 4. В чем заключается расчет барабана на жесткость? 5. Почему опорные ролики изготавливают из более

	мягкого, чем бандаж материала?
Раздел 13. Расчет и конструирование поршневых машин.	<p>Поршневые машины. Назначение и применение. Основы расчета.</p> <p>Контрольные вопросы для самопроверки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие машины относятся к поршневым? 2. В каких отраслях промышленности и для чего используются поршневые машины? 3. Поясните устройство и принцип работы гомогенизатора? 4. Назовите все силы, действующие на кривошипно-шатунный механизм?
Раздел 14. Расчет и конструирование самоустанавливающихся механизмов	<p>Принципы самоустанавливаемости. Самоустанавливающиеся подшипники.</p> <p>Контрольные вопросы для самопроверки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В каких случаях необходимо предусматривать самоустанавливаемость деталей? 2. В чем заключается принцип самоустанавливаемости механизма? 3. Как реализуется принцип самоустанавливаемости в подшипниках скольжения? 4. Как реализуется принцип самоустанавливаемости в радиальных подшипниках?
Раздел 15. Основы расчета и конструирования машин-автоматов	<p>Исполнительные механизмы машин-автоматов.</p> <p>Контрольные вопросы для самопроверки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Как классифицируются исполнительные механизмы? 2. Каково устройство и принцип действия шарнирно-рычажных механизмов? 3. Каково устройство и принцип действия мальтийских механизмов? 4. Каково устройство и принцип действия планетарных механизмов? 5. Каково устройство и принцип действия кулачковых механизмов?
Раздел 16 Современные методы экспериментальных исследований и промышленных испытаний технологического оборудования.	<p>Экспериментальные исследования технологического оборудования.</p> <p>Контрольные вопросы для самопроверки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Чем обусловлена необходимость экспериментальных исследований технологического оборудования? 2. В чем сущность тензометрического метода экспериментальных исследований оборудования и на какой стадии разработки он применяется? 3. В чем сущность поляризационно-оптического метода исследования действительных напряжений? 4. В чем сущность метода тензометрирования?

7.3. Вопросы для промежуточной аттестации (зачет – 6 семестр, экзамен – 7 семестр)

Вопросы для подготовки к зачету в 6 семестре

1. Общие принципы конструирования деталей и узлов машин и аппаратов пищевых производств.
2. Методика расчёта на прочность ротора сепаратора-сливкоотделителя (корпуса, крышки, тарелок, тарелкодержателя).
3. Применение теории пластин и оболочек к расчету корпусов, крышек, днищ и других элементов аппаратов (примеры).
4. Методика проектировочного расчёта двухцилиндрового трубчатого пастеризатора для сливок.
5. Метод сил и область его применения.
6. Методика определения наибольших нагружений стенок цилиндрических ёмкостей с коническим и сферическим днищем, заполненных жидкостью. Цель построения эпюр меридиональных и окружных напряжений.
7. Методика прочностного расчёта заквасочника цилиндрической формы с плоской крышкой и плоским днищем.
8. Методика проектировочного расчета распылительной сушилки. В частности, цилиндрического корпуса сушильной установки, конического днища, распылительного диска.
9. Канонические уравнения метода сил и область его применения.
10. Методика прочностного расчёта ванны для охлаждения и кристаллизации сгущенного молока.
11. Методика расчёта на прочность и устойчивость двухкорпусного вакуум-выпарного аппарата типа «Виганд». Методика расчёта калоризаторов, сепараторов, подогревателей, конденсатора.
12. Методика проектировочного расчёта сироповарочного котла.
13. Методика расчёта на прочность диска дезинтегратора.
14. Методика проектировочного расчёта ванны для отваривания альбумина.
15. Пути снижения металлоемкости и повышения надежности при разработке конструктивных решений машин и аппаратов.
16. Методика расчета на прочность диска произвольных размеров, вращающегося с угловой скоростью ω , показать значение эпюр окружных и радиальных напряжений для анализа влияния нагружений.
17. Методика проектировочного расчёта конического бункера и шнекового питателя непрерывного охладителя творога.
18. Методика расчета на прочность плоских днищ аппаратов (метод начальных параметров при моментной, точечной и распределенной нагрузке). Показать участки максимального нагружения.
19. Методика проектировочного расчёта перфорированного ротора и плоского днища фильтрующей центрифуги.
20. Метод начальных параметров и область его применения для расчета машин и аппаратов.
21. Задачи конструктора пищевого оборудования.
22. Метод трех усилий и область его применения для расчета машин и аппаратов.
23. Методика проверочного расчета ротора саморазгружающегося сепаратора, (конической крышки и поршня).
24. Методика проверочного расчёта по пределу текучести рабочего диска лабораторной центрифуги для определения процентного содержания жира в молоке.
25. Метод начальных параметров для расчета пластин и область его применения.
26. Методика проверочного расчёта рабочего колеса самовсасывающего насоса.

Вопросы для подготовки к экзамену в 7 семестре

- 1 Методика расчёта на прочность и устойчивость двухкорпусного вакуум-выпарного аппарата.. Методика расчёта калоризаторов, сепараторов,
- 2 Методика расчета на прочность плоских днищ аппаратов (метод начальных параметров при моментной, точечной и распределенной нагрузке).
- 3 Методика проектировочного расчета распылительной сушилки. В частности, цилиндрического корпуса сушильной установки, конического днища, распылительного диска.
- 4 Методика расчёта на прочность ротора сепаратора-сливкоотделителя (корпуса, крышки, тарелок, тарелкодержателя).
- 5 Методика определения наибольших напряжений, возникающих в стенке цилиндрических емкостей с коническим или сферическим днищем, заполненных жидкостью.
- 6 Методика расчета на прочность диска произвольных размеров, вращающегося с угловой скоростью ω .
- 7 Методика проектировочного расчета распылительной сушилки. В частности, цилиндрического корпуса сушильной установки, конического днища
- 8 Методика проверочного расчета конденсатора вакуум-выпарного аппарата
- 9 Методика проектировочного расчёта двухкорпусного трубчатого пастеризатора для пастеризации сливок
- 10 Методика прочностного расчёта заквасочника цилиндрической формы с плоской крышкой и плоским днищем
- 11 Методика расчёта на прочность диска дезинтегратора.
- 12 Методика проверочного расчёта по пределу текучести рабочего диска лабораторной центрифуги для определения процентного содержания жира в молоке.
- 13 Основные допущения безмоментной теории оболочек. Условие равновесия элемента оболочки. Уравнение Лапласа
- 14 Порядок расчёта пластин методом начальных параметров. Гипотезы и общие положения.
- 15 Методика расчёта на прочность и устойчивость двухкорпусного вакуум-выпарного аппарата типа "Виганд". Методика расчёта подогревателей, конденсатора
- 16 Методика определения наибольших нагружений стенок цилиндрических ёмкостей с коническим и сферическим днищем, заполненных жидкостью.
- 17 Общие принципы конструирования деталей и узлов
- 18 Пути снижения металлоемкости и повышения надежности при разработке конструктивных решений машин и аппаратов
- 19 Методика проверочного расчета ротора саморазгружающегося сепаратора
- 20 Методика расчета на прочность плоских днищ аппаратов (метод начальных параметров при моментной, точечной и распределенной нагрузке).
- 21 Определить значение максимального напряжения, возникающего в стенке цилиндрической оболочки от действия избыточного внутреннего давления 2 атм, если толщина стенки 5 мм, радиус оболочки 2 м.
- 22 Определить значение максимального напряжения, возникающего в стенке сферической оболочки от действия избыточного внутреннего давления 3 атм, если толщина стенки 6 мм, радиус оболочки 1,5 м.

- 23 Определить толщину стенки конической оболочки, находящейся под действием избыточного наружного давления - 2 атм, радиус оболочки - 1 м, угол раствора - 120° , диаметр выходного патрубка 20 см, допускаемое напряжение - 120 МПа.
- 24 Определить толщину стенки цилиндрической оболочки, находящейся под действием избыточного наружного давления - 1,5 атм, радиус оболочки - 1,2 м, высота оболочки - 2,5 м, угол раствора - 90° , допускаемое напряжение - 160 МПа
- 25 Составить канонические уравнения метода сил, а также показать зависимость для расчета максимального напряжения в месте сопряжения сферического днища с конической обечайкой (тип соединения-сварка), если давление на стенку P_0 , толщина стенки h .
- 26 Произвести проверочный расчет на прочность конической части емкостного аппарата, заполненного водой ($\rho=1000 \text{ кг/м}^3$), высота конуса $h=0,5 \text{ м}$, диаметр $D=1 \text{ м}$, угол раствора конуса $2\alpha=90^\circ$. Допускаемое напряжение для материала из которого выполнена емкость - 125 МПа
- 27 Составить канонические уравнения метода сил для конического днища в месте сопряжения его с цилиндрической обечайкой (соединение фланцевое).
- 28 Определить запас прочности по пределу текучести рабочего диска лабораторной центрифуги для определения процентного содержания жира в молоке, если материал диска Ст3 с пределом текучести $\sigma_T = 220 \text{ Мпа}$, радиус диска в месте посадки на вал $r_0=30 \text{ мм}$, радиус крепления пробирок $R=120 \text{ мм}$, частота вращения диска $n=6000 \text{ об/мин}$, толщина диска $h=12 \text{ мм}$, интенсивность радиальной нагрузки от веса пробирок $H_1=1 \text{ МН/м}$, диск посажен с натягом $\sigma_{r_0}=-2 \text{ Мпа}$.
- 29 Определить интенсивность радиальной нагрузки, возникающей в месте крепления пробирок в диске лабораторной центрифуги, если число оборотов центрифуги $n = 4000 \text{ об/мин}$, количество пробирок - 20 шт, масса одной пробирки - 50 г, масса металла держателей пробирок 1,5 кг.
- 30 Определить значение максимального напряжения, возникающего в стенке цилиндрической оболочки от действия избыточного внутреннего давления 1,5 атм, если толщина стенки 2 мм, радиус оболочки 0,6 м.
- 31 Методом начальных параметров определить напряжения в пластине и наибольший прогиб, если $P=20 \text{ Н}$, $R_1=0,2 \text{ м}$, $R=0,5 \text{ м}$, $h=5 \text{ мм}$.
- 32 Определить значение максимального напряжения, возникающего в стенке ротора сепаратора, если частота вращения - 5000 об/мин, внутренний радиус корпуса ротора - 35 см, толщина стенки - 15 мм, плотность сепарируемой среды - 1030 кг/м^3 , принять $\psi=1$, $c=1 \text{ мм}$.
- 33 Определить значение максимального напряжения, возникающего в стенке ротора сепаратора, если частота вращения - 4000 об/мин, внутренний радиус корпуса ротора - 45 см, толщина стенки - 10 мм, плотность сепарируемой среды - 1020 кг/м^3 , принять $\psi=1$, $c=1 \text{ мм}$.
- 34 Определить запас прочности по пределу текучести рабочего диска лабораторной центрифуги для определения процентного содержания жира в молоке, если материал диска Ст3 с пределом текучести $\sigma_T = 220 \text{ Мпа}$, радиус диска в месте посадки на вал $r_0=20 \text{ мм}$, радиус крепления пробирок $R=100 \text{ мм}$, частота вращения диска $n=5000 \text{ об/мин}$, толщина диска $h=10 \text{ мм}$, интенсивность радиальной нагрузки от веса пробирок $H_1=2 \text{ МН/м}$, диск посажен с натягом $\sigma_{r_0}=-4 \text{ Мпа}$.
- 35 Определить интенсивность радиальной нагрузки, возникающей в месте крепления пробирок в диске лабораторной центрифуги, если число оборотов центрифуги $n = 5000 \text{ об/мин}$, количество пробирок - 16 шт, масса одной пробирки - 70 г, масса металла держателей пробирок 2 кг.

36 Определить напряжение, возникающее в диске дезинтегратора от одного ряда пальцев, если интенсивность радиальной нагрузки 19 кН/м, величина изгибающего момента 120 Н·м, толщина диска 15 мм

37 Произвести проверочный расчет на прочность сферического днища емкостного аппарата, наполненного водой ($\rho=1000 \text{ кг/м}^3$), высота $h=0,5 \text{ м}$, диаметр $D=1 \text{ м}$. Допускаемое напряжение для материала из которого выполнена емкость – 250 МПа

38 Определить напряжение, возникающее в диске дезинтегратора от одного ряда пальцев, если интенсивность радиальной нагрузки 20 кН/м, величина изгибающего момента 100 Н·м, толщина диска 10 мм

39 Методом начальных параметров определить напряжения в пластине и наибольший прогиб, если $q_0=2 \text{ Н/м}$, $R=0.8 \text{ м}$, $h=7 \text{ мм}$.

40 Определить толщину цилиндрической обечайки, диаметром $D=2 \text{ м}$, высотой $h=2 \text{ м}$. Обечайка нагружена внутренним давлением $P_0 = 0,4 \text{ Мпа}$, Материал – листовой прокат $[\sigma]_t=210 \text{ МПа}$, $\varphi=1$.

Тестовые материалы

1. Толщина стенки обечайки, работающей под внутренним давлением, определяется по формуле:

$$1. h = \frac{PD}{2[\sigma]\varphi - P} + C.$$

$$2. h = \frac{P[\sigma]}{2D\varphi - P} + C.$$

$$3. h = \frac{PD}{P - 2[\sigma]\varphi} + C.$$

$$4. h = \frac{PD}{2[\sigma] - P\varphi} + C.$$

2. Теория прочности наибольших касательных напряжении имеет вид:

$$1. \sigma_{\text{ЭК}} = \sigma_1 - \sigma_3 \leq [\sigma].$$

$$2. \sigma_{\text{ЭК}} = \sigma_1 - \sigma_3 \geq [\sigma].$$

$$3. \sigma_{\text{ЭК}} = \sigma_1 + \sigma_3 \leq [\sigma].$$

$$4. \sigma_{\text{ЭК}} = \sigma_1 + \sigma_3 \geq [\sigma].$$

3. Окружное напряжение в сфере:

$$1. \sigma_t = \frac{P \cdot R}{2h}.$$

$$2. \sigma_m = \frac{P \cdot R}{h}.$$

$$3. \sigma_t = \frac{P \cdot r}{h \cdot \cos \alpha}.$$

$$4. \sigma_m = \frac{P \cdot h}{R}.$$

4. Пластина, при исследовании упругой деформации которой можно пренебречь, называется

- a) мембраной
- b) гибкой
- c) жесткой
- d) сплошной

5. Граничными условиями при шарнирном опирании края пластины являются

- a) $M_r = 0 ; W = 0 ; \varphi \neq 0$
- b) $M_t = 0 ; W = 0 ; \varphi \neq 0$
- c) $M_r = 0 ; W \neq 0 ; \varphi = 0$
- d) $M_t = 0 ; W = 0 ; \varphi = 0$

Полный комплект тестовых заданий приведен в фонде оценочных средств дисциплины.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Расчет и проектирование сушильных аппаратов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Н. Остриков, М. И. Слюсарев, Е. Ю. Желтоухова. - 2-е изд., стер. - Электрон.дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 352 с. - (Учебники для вузов)(Специальная литература). - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/169158>
2. Расчет и проектирование массообменных аппаратов [Электронный ресурс] : учебное пособие / [А. Н. Остриков, В. Н. Василенко, О. В. Абрамов, А. В. Логинов] ; под ред. А. Н. Острикова. - Электрон.дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 352 с. - (Учебники для вузов)(Специальная литература). - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/168739>
3. Проектирование технологического оборудования пищевых производств [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. А. Хозяев. - Электрон.дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 272 с. - (Учебники для вузов)(Специальная литература). - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/167914>

б) дополнительная литература:

4. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств [Электронный ресурс] : учебник / В. М. Зимняков [и др.]. - Электрон.дан. - М. : Инфра-М, 2019. - 360 с. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=1016412>
5. Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств [Электронный ресурс] : практикум по выполнению курсового проектирования для студентов направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование / Д. В. Степанов, Р. Е. Олейникова. - Электрон.дан. - Керчь : КГМТУ, 2021. - 40 с. - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/174804>
6. Конструктивный и прочностной расчет теплообменных аппаратов: учебно-методическое пособие / А.И. Гнездилова, Ю.В. Виноградова. – Вологда – Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2019. – 85 с.
7. Расчет и конструирование машин и аппаратов: Методические указания / Ю.В. Виноградова, Е.А. Фиалкова. – Вологда–Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2022. – 37 с.
8. Расчет и конструирование машин и аппаратов. Расчет тонкостен-ных оболочек: методические указания / Ю.В. Виноградова, Е.А. Фи-алкова. – Вологда–Молочное : ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2022. – 36 с.
9. Расчет и конструирование машин и аппаратов. Часть 2. Расчет пластин: учебное пособие / Ю. В. Виноградова, Е. А. Фиалкова, В. В. Червецов. – Вологда–Молочное : Вологодская ГМХА, 2022. – 83 с.

в) Перечень информационных технологий, используемых в обучении, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows XP / Microsoft Windows 7 Professional , Microsoft Office Professional 2003 / Microsoft Office Professional 2007 / Microsoft Office Professional 2010 STATISTICA Advanced + QC 10 for Windows

в т.ч. отечественное

Astra Linux Special Edition РУСБ 10015-01 версии 1.6.

1С:Предприятие 8. Конфигурация, 1С: Бухгалтерия 8 (учебная версия)
Project Expert 7 (Tutorial) for Windows
СПС КонсультантПлюс
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный

Свободно распространяемое лицензионное программное обеспечение:

OpenOffice
LibreOffice
7-Zip
Adobe Acrobat Reader
Google Chrome
в т.ч. отечественное
Яндекс.Браузер

Информационные справочные системы

- Единое окно доступа к образовательным ресурсам – режим доступа:
<http://window.edu.ru/>
- ИПС «КонсультантПлюс» – режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
- Интерфакс - Центр раскрытия корпоративной информации (сервер раскрытия информации) – режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/>
- Информационно-правовой портал ГАРАНТ.RU – режим доступа:
<http://www.garant.ru/>
- Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» (web-версия) - режим доступ: <http://gtneham.ru/>

Профессиональные базы данных

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – режим доступа: <http://elibrary.ru>
- Наукометрическая база данных Scopus: база данных рефератов и цитирования – режим доступа: <https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri>
- Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики – режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (Открытый доступ)
- Российская Академия Наук, открытый доступ к научным журналам – режим доступа: <http://www.ras.ru> (Открытый доступ)
- Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации – режим доступа: <http://mcs.ru/> (Открытый доступ)

Электронные библиотечные системы:

- Электронный библиотечный каталог Web ИРБИС – режим доступа:
https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC
- ЭБС ЛАНЬ – режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
- ЭБС Znanium.com – режим доступа: <https://new.znanium.com/>
- ЭБС ЮРАЙТ – режим доступа: <https://urait.ru/>
- ЭБС POLPRED.COM: <http://www.polpred.com/>
- Электронная библиотека издательского центра «Академия»:
<https://www.academia-moscow.ru/elibrary/> (коллекция СПО)
- ЭБС ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА – режим доступа:
<https://molochnoe.ru/ebs/>

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория 1115 Лаборатория «Общетехнологическое оборудование»
Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 1 шт., агрегат электронасосный одновинтовой ОНВ14-М-ДУ32/ДУ32 ПН-110-Ф-4,14-АИР80А6(№7), компрессор CR-2.0/24 Wilmar 220В красный, реактор емкостной, гомогенизатор, комплект насосов, пастеризатор трубчатый, теплообменник пластинчатый.

Учебная аудитория 1110 Лаборатория «Технологическое оборудование для центробежного разделения жидких пищевых систем». Основное оборудование: установка отделения молочного сахара, подставка под оборудование, сепаратор А1-ОУМ-5, сепаратор Альфа, сепаратор барабан, сепаратор молокоочиститель ОПА, сепаратор очиститель, сепаратор СОМ-3, сепаратор СПМФ.

Учебная аудитория 1114 Лаборатория «Технологическое оборудование для фасовки и упаковки пищевых продуктов». Основное оборудование: автомат М6-ОРЗ-Е, машина банкозакаточная ГДР, машина разливочно-укупорочная Б2-ОРУ-6, полуавтомат ПАД-3М.

Учебная аудитория 1113 Лаборатория «Технологическое оборудование для специализированных пищевых продуктов». Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 1 шт., автомат для упаковки творога, вакуум выпарной аппарат (Rudisleben), ванна для нормализации ВН-300, маслообразователь 3-х цилиндровой, пастеризатор трубчатый ПТ2, распылитель дисковый U7-ОРБ, сепаратор ОСД-500, фризёр ОФИ, фризёр ФОН-1.

Учебная аудитория 1109 Лаборатория «Системы автоматизированного проектирования». Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 15 шт. КОМПАС-3D версии v18.1, v 19, Договор № МЦ-19-00289 от 01.07.2019, бессрочно SolidWorks Education Edition, Лицензия 9710004414543481, бессрочно, Договор № L080213-83М от 08.02.2013

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, исходя из индивидуальных психофизических особенностей и по личному заявлению обучающегося, в части создания специальных условий.

В специальные условия могут входить: предоставление отдельной аудитории, необходимых технических средств, присутствие ассистента, оказывающего необходимую техническую помощь, выбор формы предоставления инструкции по порядку проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, использование специальных технических средств, предоставление перерыва для приема пищи, лекарств и др.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

10 Перечень компетенций, этапы, показатели и критерии оценивания

Название дисциплины (код и название направления подготовки) Расчет и конструирование машин и аппаратов (направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование)					
Цель дисциплины	подготовка к профессиональной деятельности в пищевой промышленности, на основании формирования у студентов твердых знаний о закономерностях, принципах технической реализации и методах инженерного расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств				
Задачи дисциплины	- формирование знаний о методологии проектирования машин и видах проектирования, выборе оптимальных конструкций аппаратов в конкретных производствах, о путях снижения материалоемкости, повышения долговечности и надежности оборудования; - формирование практической ориентации на основные направления прогресса в машиностроении, на существующие методы оптимального проектирования технологического оборудования, основанные на использовании математического моделирования на ЭВМ; - формирование представлений об основных технических проблемах, научных достижениях и современных тенденциях развития науки, о методах расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств с целью повышения их эффективности, о средствах автоматизации процесса расчета и конструирования машин и выборе наиболее оптимального варианта предлагаемых решений.				
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Общекультурные компетенции					
Компетенции		Перечень компонентов (планируемые результаты обучения)	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
ОПК-13	Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования	ИД-1 <small>ОПК-13</small> Знает современные методики расчета и проектирования деталей и узлов технологического оборудования ИД-2 <small>ОПК-13</small> Умеет применять алгоритмы расчета при проектировании деталей и узлов технологического оборудования ИД-3 <small>ОПК-13</small> Владеет теоретическими основами и способами проектирования технологического оборудования	Лекции Лабораторные занятия Практические занятия Самостоятельная работа	Тестирование Контрольная работа Устный опрос Экзамен Зачет Защита	<p style="text-align: center;">Пороговый (удовлетворительный)</p> Знает современные методики расчета и проектирования деталей и узлов технологического оборудования <p style="text-align: center;">Продвинутый (хорошо)</p> Умеет применять алгоритмы расчета при проектировании деталей и узлов технологического оборудования <p style="text-align: center;">Высокий (отлично)</p>

			Интерактивные занятия	курсовой работы	Владеет теоретическими основами и способами проектирования технологического оборудования
ПК-14	Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ИД-1 ПК-14 Знает методы и методики расчета и проектирования деталей, узлов и отдельных устройств машиностроительных конструкций ИД-2 ПК-14 Умеет проводить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и роботехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием ИД-3 ПК-14 Владеет навыками расчета и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Лекции Лабораторные занятия Самостоятельная работа Интерактивные занятия	Тестирование Контрольная работа Устный ответ	Пороговый (удовлетворительный) Знает методы и методики расчета и проектирования деталей, узлов и отдельных устройств машиностроительных конструкций Продвинутый (хорошо) Умеет проводить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и роботехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием Высокий (отлично) Владеет навыками расчета и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования

