

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная
академия имени Н.В. Верещагина»

Факультет технологический

Кафедра технологического оборудования

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАСЧЕТА
И ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАШИН И АППАРАТОВ**

Направление подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование

Магистерская программа - Машины и аппараты пищевых производств

квалификация выпускника Магистр

Вологда - Молочное

2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование.

Разработчики, д.т.н., профессор Фиалкова Е.А., к.т.н., доцент Шевчук В.Б.

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 учебной дисциплины - овладение методами и средствами теоретических и экспериментальных исследований, а также основами организации и планирования эксперимента для подготовки магистра к решению профессиональных задач.

Задачи дисциплины:

- формирование представлений о разработке рабочих программ и методик проведения научных исследований и технических разработок;

- формирование представлений о сборе, обработке, анализе и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выборе методик и средств решения задач;

- формирование знаний о подготовке научно-технических отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований;

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;

- формирование знаний по разработке физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к процессам переработки сельскохозяйственной продукции, технического обслуживания и ремонта машин и оборудования.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Теоретические основы и цифровые технологии расчета и проектирования машин и аппаратов» относится к базовой части обязательных дисциплин Б1.О.08 дисциплин федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» (магистратура).

Освоение дисциплины «Теоретические основы и цифровые технологии расчета и проектирования машин и аппаратов» базируется на знаниях и умениях, полученных студентами при изучении таких дисциплин как: методика экспериментальных исследований, современные проблемы науки и производства, тепловые и массообменные процессы.

Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной, необходимы для изучения последующих дисциплин профессионального цикла: организация монтажа, ремонта и безопасной эксплуатации технических систем, инновационные направления развития техники пищевых производств, при прохождении производственных практик и выполнении ВКР, в будущей профессиональной деятельности.

Области профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу магистратуры, могут осуществлять профессиональную деятельность:

01 Образование и наука (в сферах: реализации образовательных программ среднего профессионального образования, высшего образования, дополнительных профессиональных программ; научно-исследовательских и проектно-конструкторских разработок);

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 сферах: технологического обеспечения заготовительного производства на перерабатывающих предприятиях; проектирования пищевых и перерабатывающих производств, их основного и вспомогательного оборудования, инструментальной техники, технологической оснастки; проектирования транспортных систем пищевых и перерабатывающих производств; разработки нормативно-технической и плановой документации, системы стандартизации и сертификации; разработки средств и методов испытаний и контроля качества продукции). В рамках освоения образовательной программы выпускники могут готовиться к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: – производственно-технологический; – научно-исследовательский.

Объекты профессиональной деятельности выпускников: 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.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<p>ОПК-5. Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов</p>	<p>ИД-1_{ОПК-5}. Знает теоретические основы технологических процессов различных пищевых производств; назначение, область применения, классификацию, принцип действия и критерии выбора современных аппаратов и машин; методы исследования процессов и аппаратов, закономерности перехода от моделей к промышленным установкам. ИД-2_{ОПК-5}. Обеспечивает техническую эксплуатацию и эффективное использование аппаратов и машин; анализировать условия и регулировать режим работы аппаратов различного назначения; проводить исследования работы аппаратов с целью определения оптимальных условий осуществления процессов в рациональной схеме соответствующего аппаратурного оформления. ИД-3_{ОПК-5}. Владеет методами расчета машин, приводов, оборудования, систем, процессов.</p>

<p>ОПК-12. Способен разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</p>	<p>ИД-1_{ОПК-12}. Знает современные методы исследования технологических машин и оборудования; ИД-2_{ОПК-12}. Самостоятельно применяет методы и средства исследования технологических машин и оборудования, оценивает и представляет результаты выполненной работы; ИД-3_{ОПК-12}. Владеет навыками подготовки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований.</p>
<p>ОПК-13 Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности</p>	<p>ИД-1_{ОПК-13}. Знает современные методы и алгоритмы моделирования технологических машин; ИД-2_{ОПК-13}. Разрабатывает современные цифровые программы с целью проектирования и испытания технологических машин; ИД-3_{ОПК-13}. Применяет специальные пакеты прикладных программ для моделирования и оценки надежности технологических машин.</p>
<p>ПК-2. Способен разрабатывать перспективные проекты автоматизированных промышленных линий по производству пищевой продукции с использованием современных средств автоматизированного проектирования на основе международных стандартов непрерывного сопровождения и информационной поддержки всех этапов производства продукции</p>	<p>ИД-1_{ПК-2}. Знает принципы проектирования новых и модернизации существующих промышленных линий по производству пищевой продукции с использованием современных средств автоматизированного проектирования на основе международных стандартов непрерывного сопровождения и информационной поддержки всех этапов производства продукции ИД-2_{ПК-2}. Умеет разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты автоматизированных промышленных линий по производству пищевой продукции ИД-3_{ПК-2}. Владеет методами расчета при проектировании и модернизации автоматизированных промышленных линий</p>
<p>ПК-3 Способен разрабатывать технологические процессы изготовления машиностроительных изделий с использованием САД-, САРР- систем технологических процессов</p>	<p>ИД-1_{ПК-3}. Знает методы изготовления машиностроительных изделий с использованием САД- и САРР- систем ИД-2_{ПК-3}. Разрабатывает с применением САД- систем предложения по изменению и совершенствованию конструкции машиностроительных изделий ИД-3_{ПК-3}. Использует САД- и САРР-системы для оформления документации на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий</p>

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
--------------------	-------------	---------

	(очная форма)	2	3	4
Аудиторные занятия (всего)	127	48	51	28
лекции	43	16	17	10
лабораторные работы	51	16	17	18
практические работы	33	16	17	-
Самостоятельная работа	202	128	21	53
контроль	31	4	0	27
Вид промежуточной аттестации		зачет	зачет	экзамен
Общая трудоёмкость, часы	360	180	72	108
Зачётные единицы	10	5	2	3

4.2 Содержание разделов учебной дисциплины

Раздел 1. Введение. Основы методологии проектирования машин. Общие принципы конструирования технологического оборудования.

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.

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.

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 2. Расчет и конструирование аппаратов, работающих под давлением. Расчет и конструирование тепловой аппаратуры. Расчет оборудования для разделения жидких пищевых продуктов.

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.

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 3. 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.

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 4. Общие сведения о системе "КОМПАС-3D", базовые приемы работы.

Начальные сведения о системе. Первое знакомство с основными элементами интерфейса. Управление изображением в окне документа. Общие принципы моделирования твердых тел. Основные термины трехмерной модели.

Раздел 5. Твердотельное моделирование. Предварительная настройка системы. Анализ и планирование детали. Определение основания детали и выбор базовой плоскости. Создание файла детали. Выбор исходной ориентации. Определение свойств детали. Назначение материала из Списка материалов. Сохранение файла детали. Создание основания детали. Работа в режиме эскиза. Требования к эскизам. Вычитание

материала. Построение отверстий. Команда Вырезать выдавливанием. Создание зеркального массива. Панель Массивы. Добавление скруглений. Изменение отображения модели. Создание конструктивных плоскостей. Выдавливание до ближайшей поверхности. Создание массивов по концентрической сетке.. Добавление фасок. Построение скруглений. Расчет массо-центровочных характеристик детали. Определение положения центра масс. Как получить информацию об объекте. Как определить расстояние между объектами. Редактирование модели: редактирование операций и эскизов.

Раздел 6. Создание сборки изделия добавление стандартных изделий. Добавление деталей. Добавление сборок. Типы загрузки компонентов. Общая информация. Наложения/снятия запрета на редактирования компонента. Общая информация. Дополнительные приемы сопряжения компонентов. Создание разнесенных видов. Проверка пересечений. Общие сведения о библиотеке Стандартные изделия. Как добавить в сборку отдельные крепежные элементы. Как добавить в сборку набор крепежных элементов. Создание массива по образцу.

Раздел 7 Специальные приемы построения твердых тел

Тела вращения Создание эскиза тела вращения. Открытые и закрытые эскизы тел вращения. Создание тела вращения. Тороиды, сфероиды, тонкие стенки. Кинематические элементы и пространственные кривые Общие сведения о пространственных кривых и точках. Инструментальная панель Пространственные кривые Создание кинематического элемента. Элементы по сечениям, построение элемента по сечениям.

Раздел 8. 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. 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.

Раздел 9. Заключение.

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.

4.3 Разделы учебной дисциплины и вид занятий

№ п	Наименование разделов учебной дисциплины.	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Контроль	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение. Классификация пищевого оборудования. Основы методологии	6	6	4	4	24	44

	проектирования машин. Общие принципы конструирования оборудования.						
2	РиК аппаратов, работающих под давлением. РиК тепловой аппаратуры	6	6	4	4	24	44
3	РиК ротационных машин. Расчет оборудования для разделения жидких продуктов.	6	6	4	4	24	44
4	Общие сведения о системе "КОМПАС-3D", базовые приемы работы	6	6	4	4	24	44
5	Твердотельное моделирование	6	6	4	4	24	44
6	Создание сборки изделия добавление стандартных изделий	4	6	4	4	24	42
7	Специальные приемы построения твердых тел	4	6	4	4	24	42
8	Современные методы исследований.	4	6	4	2	24	40
9	Заключение	1	3	1	1	10	16
	Всего	43	51	33	31	202	360

5 Матрица формирования компетенций по дисциплине

№ п.п.	Разделы, темы дисциплины	Общепрофессиональные компетенции			Профессиональные компетенции		Общее количество компетенций
		ОПК-5	ОПК-12	ОПК-13	ПК-2	ПК-3	
1	Введение. Классификация пищевого оборудования. Основы методологии проектирования машин. Общие принципы конструирования оборудования.	+					1
2	РиК аппаратов, работающих под давлением. РиК тепловой аппаратуры	+	+	+	+	+	5
3	РиК ротационных машин. Расчет оборудования для разделения жидких продуктов.	+	+	+	+	+	5
4	Общие сведения о системе "КОМПАС-3D", базовые приемы работы	+			+	+	3
5	Твердотельное моделирование	+			+	+	3
6	Создание сборки изделия добавление стандартных изделий	+			+		2
7	специальные приемы построения твердых тел	+			+	+	3
8	Современные методы исследований.	+			+	+	3
9	Заключение	+			+	+	3

6 Образовательные технологии

Объем аудиторных занятий: всего 127 часов, в том числе лекции 43 часа, практические занятия 33 часа, лабораторные работы 51 час, интерактивные занятия от общего объема аудиторных занятий составляют 43 % (55 часов)

Таблица - Активные и интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
2	Л	Проблемная лекция и лабораторная работа на тему: «Прогнозирование конструкций машин»	2
2	Л	Лекция визуализация на тему: «Конструкции теплообменных аппаратов и их сравнительная оценка»	2
2	Л	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 теплообменных аппаратов, работающих под давлением».	8
2	Л	Проблемная лекция и лабораторная работа (case-study) на тему «Толщина диска и его прочность»	6
2	Л	Проблемная лекция и лабораторная работа. Анализ конкретных ситуаций (case-study) типа ситуация - оценка на тему «Оптимизация конструкции оболочек»	2
2	Л	Деловая игра на тему «Организация и проведение на машиностроительном предприятии процесса проектирования аппарата, работающего под давлением»	5
3	Л	Анализ и разработка различных механизмов в автоматизированном режиме Case-study (анализ конкретных ситуаций)	30
Итого:			55

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. Основы методологии проектирования машин.	Подготовка устному опросу, написание рефератов, подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка реферата	Устный опрос, зачет

	Общие принципы конструирования оборудования.			
2	РиК аппаратов, работающих под давлением. РиК тепловой аппаратуры.	Подготовка устному опросу, написание рефератов, подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка реферата	Индивидуальная защита лабораторной работы, курсового проекта, устный опрос, экзамен
3	РиК ротационных машин. Расчет оборудования для разделения жидких продуктов	Подготовка устному опросу, написание рефератов, подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка реферата	Индивидуальная защита лабораторной работы, курсового проекта, устный опрос, экзамен
4	Общие сведения о системе "КОМПАС-3D", базовые приемы работы	Подготовка к ЛР, выполнение расчетного задания, выполнение курсового проекта, подготовка к экзамену и тестированию	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР, подготовка курсового проекта	Индивидуальная защита лабораторной работы, курсового проекта, устный опрос, экзамен
5	Твердотельное моделирование	Подготовка к ЛР, выполнение расчетного задания, выполнение курсового проекта, подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР, подготовка курсового проекта	Индивидуальная защита лабораторной работы, курсового проекта, устный опрос, и экзамен
6	Создание сборки изделия добавление стандартных изделий	Подготовка к ЛР, выполнение расчетного задания, выполнение курсового проекта,	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР, подготовка курсового проекта	Индивидуальная защита лабораторной работы, курсового проекта, устный опрос, и

		подготовка к экзамену		экзамен
7	Специальные приемы построения твердых тел	Подготовка к ЛР, выполнение расчетного задания, выполнение курсового проекта, подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР, подготовка курсового проекта	Индивидуальная защита лабораторной работы, курсового проекта, устный опрос, и экзамен
8	Современные методы исследований.	Подготовка к ЛР, выполнение курсовой работы и подготовка к тестированию и экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Индивидуальная защита лабораторной работы, курсового проекта, устный опрос, и экзамен
9	Заключение	подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	экзамен

7.2 Контрольные вопросы для самопроверки

Наименование разделов учебной дисциплины	Темы учебного курса для самостоятельного изучения
Раздел 1. Основы методологии проектирования машин. Общие принципы конструирования технологического оборудования	<p>Предпосылки проектирования машин, аппаратов и механизмов.</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? <p>Основные требования, предъявляемые к конструированию машин и аппаратов пищевых производств.</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?
Раздел 2. Расчет и конструирование аппаратов, работающих под	<p>Безмоментная теория оболочек вращения.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Контрольные вопросы для самопроверки: 2. Какие допущения лежат в основе безмоментной теории оболочек? 3. Какие типы осесимметричных оболочек применяются в аппаратах пищевых производств? 4. Какие силы действуют на бесконечно малый элемент оболочки,

<p>давлением. Расчет и конструирование тепловой аппаратуры.</p>	<p>находящийся в равновесии? 5. Между какими параметрами оболочки устанавливает связь уравнение Лапласа? 6. Между какими параметрами осесимметричной оболочки устанавливает связь уравнение равновесия? 7. Какая цель решения основных уравнений безмоментной теории оболочек? Тепловые взаимодействия. Тепловая прочность. Конструктивные способы уменьшения термических напряжений 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?</p>
<p>Раздел 3. Расчет и конструирование ротационных машин. Расчет оборудования для разделения жидких пищевых продуктов.</p>	<p>1. Ротационные машины с простейшими рабочими органами. Назначение и область применения. Расчет на прочность быстровращающихся дисков простого и сложного профиля. 2. Какие основные типы ротационных машин применяют в пищевой промышленности? 3. Каково назначение ротационных машин в пищевой промышленности? 4. Какова область применения дисков сплошного профиля в пищевой промышленности? 5. Какова область применения дисков переменного профиля в пищевой промышленности? 6. 7. Роторные машины. Применение и назначение. Основные характеристики. 8. Что такое «фактор разделения» и «индекс производительности» центрифуги? 9. Какова цель расчета индекса производительности центрифуги? 10. Назовите виды нагрузок, действующих на стенку ротора цилиндрической центрифуги? 11. Какой метод применим для расчета участков оболочек ротора, удаленных от края?</p>
<p>Раздел 4. Общие сведения о системе "КОМПАС-3D", базовые приемы работы</p>	<p>1. Понятие компьютерной графики. Роль и место компьютерной графики в современной науке и технике. 2. Области применения компьютерной графики. 3. Основные методы и средства получения графических изображений. 4. Растровая графика. Принципы формирования изображений. 5. Особенности растровой графики и ее применение. 6. Векторная графика. Принципы формирования изображений. Особенности векторной графики и ее применение</p>
<p>Раздел 5. Твердотельное моделирование</p>	<p>1. Графические объекты, примитивы и их атрибуты. 2. Цветовые концепции изображений. Цвет. 3. Понятие цвета в компьютерной графике. Цветовые модели изображений. 4. Разрешающая способность и размеры изображений. 5. Технические средства компьютерной графики. Общее устройство графических рабочих станций. Мониторы, принтеры, плоттеры, сканеры. 6. Тенденции построения современных графических систем. Понятие графического ядра, приложения.</p>
<p>Раздел 6. Создание сборки изделия добавление стандартных</p>	<p>1. Графические системы. Классификация и обзор современных графических систем. Функциональные возможности современных графических систем. 2. Цели, задачи и направления стандартизации. 3. Форматы хранения графической информации. 4. Растровые программы, особенности и области применения. 5. Векторные программы, особенности и области применения.</p>

изделий	6. Виды геометрических моделей и их свойства. Классификация моделей и способы представления. 7. Базовые растровые алгоритмы формирования и преобразования изображений. 8. Параметризация моделей.
Раздел 7. Специальные приемы построения твердых тел	1. Понятие координатного метода. Преобразование изображений на плоскости и в пространстве. 2. Программа Компас и ее применение для выполнения изображений. Возможности графического редактора. Создание и ввод графических объектов. 3. Понятие твердотельного моделирования и его применение в графическом редакторе Компас. 4. Использование инструментальных средств компьютерной графики и графического диалога в редакторе Компас. Точное черчение в редакторе Компас. 5. Чертежно-конструкторская система Компас-3D. Возможности и области применения. 6. Программное обеспечение компьютерной графики. 7. Перспективы развития компьютерной графики.
Раздел 8 Современные методы экспериментальных исследований и промышленных испытаний технологического оборудования.	Экспериментальные исследования технологического оборудования. 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 метод исследования действительных напряжений? 4. В чем сущность метода тензометрирования?

7.3 Вопросы для промежуточной аттестации

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.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература

1. Компьютерные технологии в машиностроении [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Трофимов, И. А. Зверев, М. С. Тюрина, И. Н. Шевнин. - Электрон.дан. - Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2021. - 124 с. - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/179190>
2. Хозяев, И. А. 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>
3. Методология создания прогрессивного технологического оборудования (теплового, механического). Курсовое проектирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. Н. Заплетников, А. Н. Поперечный, В. А. Парамонова [и др.]. - Электрон.дан. - Донецк : ДонНУЭТ имени Туган-Барановского, 2020. - 196 с. - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/170489>
4. Основы автоматизированного проектирования [Электронный ресурс] : учебник / А. Н. Божко [и др.] ; под ред. А. П. Карпенко. - Электрон.дан. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 329 с. - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=1059303>

б) дополнительная литература

1. Расчет и конструирование машин и аппаратов. Часть 2. Расчет пластин: учебное пособие / Ю. В. Виноградова, Е. А. Фиалкова, В. В. Червецов. – Вологда–Молочное : ВГМХА, 2016. – 82 с.
2. Путеев, П. А. Основы САПР [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / П. А. Путеев. - Электрон.дан. - Тольятти : ТГУ, 2020. - 138 с. - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/172626>
3. Якубов, С.Х. Методы и алгоритмы синтеза и анализа конструкторских и технологических решений в системе автоматизированного проектирования инженерных конструкций и сооружений [Электронный ресурс] : монография / С. Х. Якубов. - Электрон.дан. - М. : Инфра-М, 2019. - 164 с. - (Научная мысль). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=930430>
4. Степанов, Д. В. Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств [Электронный ресурс] : практикум по выполнению курсового проектирования / Д. В. Степанов, Р. Е. Олейникова. - Электрон.дан. - Керчь : КГМТУ, 2021. - 40 с. - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/174804>
5. Берлинер, Э.М. САПР конструктора машиностроителя [Электронный ресурс] : учебник / Э. М. Берлинер, О. В. Таратынов. - Электрон.дан. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. - 288 с. - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/catalog/document?id=359342>
6. Основы автоматизированного проектирования [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / сост.: М. С. Корытов, Ю. И. Привалова. - Электрон.дан. - Омск : СибАДИ, 2019. - 102 с. - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/163753>

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](http://window.edu.ru/) – 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://gtexam.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://mcx.ru/> (Открытый доступ)

Электронные библиотечные системы:

○ Электронный библиотечный каталог Web ИРБИС – режим доступа:
[https://molochnoe.ru/cgi-](https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC)
[bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC](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

Компьютерный класс (ауд. №1105), оснащенная персональными компьютерами и программным обеспечением для проведения практических занятий (MS Office: Word, Excel, PowerPoint и др.)

Лаборатории №1108, 1109, 1110, 1112, оснащенные оборудованием: аппаратами, работающими под давлением, тепловой аппаратурой, оборудованием для разделения жидких пищевых продуктов, поршневыми машинами, машинами-автоматами; зал курсового и дипломного проектирования;

ВМЗ как наглядный пример рассмотрения вопросов проектирования и производства машиностроительной продукции;

конструкторская документация;

плакаты:

- схемы угловых и линейных смещений пластины,
- схема к расчёту элемента пластины,
- схема действия внутренних силовых факторов на элемент пластины,
- круглые пластины с различными видами нагружения,
- напряжения в безмоментных оболочках,
- напряжения в моментных оболочках,
- усилия в сопряжённых оболочках;

таблицы:

- сопровождающие функции,
- единичные перемещения и перемещения, вызванные действием нагрузок,
- радиальные перемещения диска.

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

Теоретические основы и компьютерные технологии расчета и проектирования машин и аппаратов (направление подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование)					
Цель дисциплины		овладение методами и средствами теоретических и экспериментальных исследований, а также основами организации и планирования эксперимента для подготовки магистра к решению профессиональных задач.			
Задачи дисциплины		<ul style="list-style-type: none"> – формирование представлений о разработке рабочих программ и методик проведения научных исследований и технических разработок; – формирование представлений о сборе, обработке, анализе и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выборе методик и средств решения задач; – формирование знаний о подготовке научно-технических отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований; – 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; – формирование знаний по разработке физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к процессам переработки сельскохозяйственной продукции, технического обслуживания и ремонта машин и оборудования. 			
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Компетенции		Перечень компонентов (планируемые результаты обучения)	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
Общепрофессиональные компетенции					
ОПК-5	Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем,	ИД-1 _{ОПК-5} Знает теоретические основы технологических процессов различных пищевых производств; назначение, область применения, классификацию, принцип действия и критерии выбора современных аппаратов и машин; методы исследования процессов и аппаратов, закономерности перехода от моделей к промышленным	Лекции Лабораторные занятия Практические занятия Самостоятельная работа	Тестирование Защита контрольной работы, Защита реферата	Пороговый (удовлетворительный) От 51-64 баллов Знает теоретические основы технологических процессов различных пищевых производств; назначение, область применения, классификацию, принцип

	<p>технологических процессов</p>	<p>установкам. ИД-2_{ОПК-5} Обеспечивает техническую эксплуатацию и эффективное использование аппаратов и машин; анализировать условия и регулировать режим работы аппаратов различного назначения; проводить исследования работы аппаратов с целью определения оптимальных условий осуществления процессов в рациональной схеме соответствующего аппаратного оформления. ИД-3_{ОПК-5} Владеет методами расчета машин, приводов, оборудования, систем, процессов.</p>	<p>Интерактивные занятия</p>	<p>Защита расчетной работы Защита лабораторной работы Устный опрос Экзамен Защита курсовой работы</p>	<p>действия и критерии выбора современных аппаратов и машин; методы исследования процессов и аппаратов, закономерности перехода от моделей к промышленным установкам. Продвинутый (хорошо) От 65-84 баллов Умеет обеспечивать техническую эксплуатацию и эффективное использование аппаратов и машин; анализировать условия и регулировать режим работы аппаратов различного назначения; проводить исследования работы аппаратов с целью определения оптимальных условий осуществления процессов в рациональной схеме соответствующего аппаратного оформления. Высокий (отлично) От 85-100 баллов Владеет методами расчета машин, приводов, оборудования, систем, процессов.</p>
--	----------------------------------	---	------------------------------	---	--

ОПК-12	Способен разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ИД-1 _{ОПК-12} Знает современные методы исследования технологических машин и оборудования. ИД-2 _{ОПК-12} Самостоятельно применяет методы и средства исследования технологических машин и оборудования, оценивает и представляет результаты выполненной работы. ИД-3 _{ОПК-12} Владеет навыками подготовки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований.	Лекции Лабораторные занятия Практические занятия Самостоятельная работа Интерактивные занятия	Тестирование Защита контрольной работы, Защита реферата Защита расчетной работы Защита лабораторной работы Устный опрос Экзамен Защита курсовой работы	<p align="center">Пороговый (удовлетворительный) От 51-64 баллов</p> <p>Знает современные методы исследования технологических машин и оборудования.</p> <p align="center">Продвинутый (хорошо) От 65-84 баллов</p> <p>Умеет самостоятельно применять методы и средства исследования технологических машин и оборудования, оценивает и представляет результаты выполненной работы.</p> <p align="center">Высокий (отлично) От 85-100 баллов</p> <p>Владеет навыками подготовки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований.</p>
ОПК-13	Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы	ИД-1 _{ОПК-13} Знает современные методы и алгоритмы моделирования технологических машин. ИД-2 _{ОПК-13} Разрабатывает современные цифровые программы с целью проектирования и испытания технологических машин. ИД-3 _{ОПК-13} Применяет специальные пакеты прикладных программ для		Тестирование Защита контрольной работы, Защита реферата	<p align="center">Пороговый (удовлетворительный) От 51-64 баллов</p> <p>Знает современные методы и алгоритмы моделирования технологических машин.</p> <p align="center">Продвинутый (хорошо) От 65-84 баллов</p>

	моделирования их работы и испытания их работоспособности	моделирования и оценки надежности технологических машин.		Защита расчетной работы Защита лабораторной работы Устный опрос Экзамен Защита курсовой работы	Умеет разрабатывать современные цифровые программы с целью проектирования и испытания технологических машин. Высокий (отлично) От 85-100 баллов Владеет навыками применения специальных пакетов прикладных программ для моделирования и оценки надежности технологических машин.
Профессиональные компетенции					
ПК-2	Способен разрабатывать перспективные проекты автоматизированных промышленных линий по производству пищевой продукции с использованием современных средств автоматизированного проектирования на основе международных стандартов непрерывного сопровождения и информационной поддержки всех этапов	ИД-1 _{ПК-2} Знает принципы проектирования новых и модернизации существующих промышленных линий по производству пищевой продукции с использованием современных средств автоматизированного проектирования на основе международных стандартов непрерывного сопровождения и информационной поддержки всех этапов производства продукции. ИД-2 _{ПК-2} Умеет разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты автоматизированных промышленных линий по производству пищевой продукции. ИД-3 _{ПК-2} Владеет методами расчета при проектировании и модернизации автоматизированных промышленных	Лекции Лабораторные занятия Самостоятельная работа Интерактивные занятия	Тестирование Защита контрольной работы, Защита реферата Защита расчетной работы Защита лабораторной работы Устный опрос	Пороговый (удовлетворительный) От 51-64 баллов Знает принципы проектирования новых и модернизации существующих промышленных линий по производству пищевой продукции с использованием современных средств автоматизированного проектирования на основе международных стандартов непрерывного сопровождения и информационной поддержки всех этапов производства продукции. Продвинутый

	производства продукции.	линий.		Экзамен Защита курсовой работы	<p>(хорошо) От 65-84 баллов Умеет разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты автоматизированных промышленных линий по производству пищевой продукции.</p> <p>Высокий (отлично) От 85-100 баллов Владеет методами расчета при проектировании и модернизации автоматизированных промышленных линий.</p>
ПК-3	Способен разрабатывать технологические процессы изготовления машиностроительных изделий с использованием САД-, САРР- систем технологических процессов.	<p>ИД-1_{ПК-3} Знает методы изготовления машиностроительных изделий с использованием САД- и САРР- систем.</p> <p>ИД-2_{ПК-3} Разрабатывает с применением САД- систем предложения по изменению и совершенствованию конструкции машиностроительных изделий.</p> <p>ИД-3_{ПК-3} Использует САД- и САРР- системы для оформления документации на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий.</p>	<p>Лекции</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Практические занятия</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Интерактивные занятия</p>	<p>Тестирование</p> <p>Защита контрольной работы,</p> <p>Защита реферата</p> <p>Защита расчетной работы</p> <p>Защита лабораторной работы</p>	<p>Пороговый (удовлетворительный) От 51-64 баллов Знает методы изготовления машиностроительных изделий с использованием САД- и САРР- систем.</p> <p>Продвинутый (хорошо) От 65-84 баллов Умеет разрабатывать с применением САД- систем предложения по изменению и совершенствованию конструкции машиностроительных изделий.</p> <p>Высокий</p>

				Устный опрос Экзамен Защита курсовой работы	(отлично) От 85-100 баллов Владет навыками использования САD- и САPР-системы для оформления документации на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий.
--	--	--	--	---	--

