

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

«30» мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

**Расчет и конструирование машин и аппаратов**  
**пищевых производств**

Направление подготовки  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль) подготовки  
**Инженерия техники пищевых технологий**

Квалификация выпускника  
бакалавр

Воронеж

## 1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

- 22 Пищевая промышленность, включая производство напитков и табака (в сфере механизации, автоматизации, роботизации, технического обслуживания и ремонта технологического оборудования).

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов: производственно-технологической, организационно-управленческой и проектно-конструкторской.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, на основе основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, (уровень образования - бакалавриат).

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-10	Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций, разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию	ИД1 <sub>ПКв-10</sub> – Выполняет расчет и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций ИД2 <sub>ПКв-10</sub> – Разрабатывает рабочую, проектную и техническую документацию

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ПКв-10</sub> – Выполняет расчет и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций	Знает: стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций
	Умеет: использовать основные расчетные зависимости для определения основных характеристик деталей и узлов машиностроительных конструкций
	Владеет: методами расчета при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций
ИД2 <sub>ПКв-10</sub> – Разрабатывает рабочую, проектную и техническую документацию	Знает: единую систему конструкторской документации (ЕСКД), виды и комплектность конструкторских документов, стадии разработки проектной и технической документации
	Умеет: разрабатывать рабочую, проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы
	Владеет: методами проверки соответствия разрабатываемой проектной и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (уровень образования бакалавриат), направленность/профиль «Инженерия техники пищевых технологий».

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися следующих дисциплин: математика; физика; теоретическая механика; компьютерная и инженерная графика; материаловедение; техническая механика; метрология, стандартизация и сертификация; основы проектирования; основы технологии машиностроения; технологическое оборудование механических и гидромеханических процессов; технологическое оборудование тепломассообменных процессов.

Дисциплина «Расчет и конструирование МАПП» является предшествующей для освоения дисциплин: эксплуатация и ремонт оборудования; прохождения производственной и преддипломной практик, выполнения выпускной квалификационной работы.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет **8** зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр	
		7	8
	акад.	акад.	акад.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>288</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа, в т. ч. аудиторные занятия:</b>	<b>122,5</b>	<b>63,7</b>	<b>58,8</b>
Лекции	44	30	14
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Лабораторные работы (ЛБ)	14	-	14
в том числе в форме практической подготовки	14	-	14
Практические занятия (ПЗ)	58	30	28
в том числе в форме практической подготовки	58	30	28
Текущие консультации	2,2	1,5	0,7
Консультация перед экзаменом	2	2	-
Консультации по курсовому проекту	2	-	2
Виды аттестации: экзамен; зачет	0,3	0,2	0,1
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>131,7</b>	<b>46,5</b>	<b>85,2</b>
Подготовка к защите по лабораторным работам (собеседование)	12	-	12
Подготовка к защите по практическим занятиям (собеседование)	28	16	12
Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	33,7	18,5	15,2
Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	22	12	10
Курсовой проект:	36	-	36
выполнение расчетов для курсового проекта	10	-	10
оформление текста курсового проекта	8	-	8
выполнение сборочного чертежа	8	-	8
выполнение рабочих чертежей деталей	10	-	10
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>33,8</b>	<b>33,8</b>	-

**5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

##### 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, часы
7 семестр			
1	Классификация технологических машин и оборудования.	Цель и задачи дисциплины. Основные направления прогресса в машиностроении. Необходимость повышения качества, производительности, эффективности, экономичности, эксплуатационной надежности и безопасности	12

		<p>конструкций машин и аппаратов. Классификация пищевого оборудования по характеру действия, системе и степени автоматизации.</p> <p>Решение стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p>	
2	Материалы, используемые в пищевом машиностроении.	<p>Классификация материалов. Требования к материалам. Основные характеристики материалов, учитываемые при конструировании. Влияние вида нагружения, режима эксплуатации на прочностные характеристики материалов.</p> <p>Выбор основных и вспомогательных материалов, способов реализации технологических процессов, применение прогрессивных методов эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин.</p>	12
3	Механические свойства и характеристики материалов.	<p>Механика разрушения материалов. Фактор времени и оценка долговечности. Механические характеристики металлов и сплавов, неметаллические материалы. Армированные пластмассы. Особенности прочностных расчетов при действии низких и высоких температур.</p>	12
4	Основы методологии проектирования машин.	<p>Прогнозирование конструкций машин. Процесс конструирования машин. Основы системного анализа. Схема решения многовариантных задач. Требования эксплуатации и производства, предъявляемые к конструкции машин. Выбор конструкторского варианта (формы, размеров, материала) детали на основе системного подхода. Установление точности и размеров деталей. Оптимальное конструирование машин. Применение САПР при конструировании.</p> <p>Участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрение результатов исследований и разработок в области технологических машин и оборудования.</p> <p>Участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций, разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию.</p>	14
5	Единая система конструкторской документации (ЕСКД).	<p>Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Классификационные группы стандартов ЕСКД. Виды изделий и их структура. Виды и комплектность конструкторских документов. Стадии разработки конструкторских документов.</p> <p>Систематическое изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки.</p>	14
6	Общие принципы конструирования технологического оборудования.	<p>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.</p> <p>Материалоемкость и облегчение деталей и узлов. Основные направления снижения материалоемкости. Равнопрочность. Износоустойчивость и коррозионная стойкость деталей. Способы упрочнения материалов.</p> <p>Жесткость конструкции. Факторы, определяющие жесткость конструкции. Удельные показатели жесткости. Конструктивные способы повышения жесткости.</p>	14

		Участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций, разработка рабочей проектной и технической документации.	
7	Основы теории надежности машин.	<p>Основные понятия и показатели надежности. Физика отказов. Законы состояния. Общие зависимости теории надежности. Надежность в период нормальной эксплуатации машин. Надежность в период износных отказов. Совместное действие внезапных и постепенных отказов. Особенности надежности восстанавливаемых изделий. Общие направления повышения надежности оборудования. Прогнозирование уровня надежности функционирования оборудования. Учет надежности оборудования на стадиях его конструирования.</p> <p>Участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.</p> <p>Умение составлять заявки на оборудование и запасные части, подготавливать техническую документацию на ремонт оборудования.</p>	14
8	Основы теории производительности машин.	<p>Производительность машин. Виды производительности. Коэффициент использования машины. Пути повышения производительности машин различного класса.</p> <p>Умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования.</p> <p>Умение проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий.</p>	12
9	Расчет и конструирование аппаратов, работающих под давлением.	<p>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.</p> <p>Применение теории пластин и оболочек к расчету корпусов, крышек, днищ и других элементов аппаратов. Расчет круглых и кольцевых пластин, подвергаемых осесимметричному нагружению.</p> <p>Выбор формы днищ, крышек и заглушек. Укрепление отверстий в элементах аппаратов. Опоры, лазы 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.</p> <p>Фланцевые соединения: классификация фланцев и уплотнительных поверхностей фланцевых соединений. Расчет фланцевых соединений.</p>	14

10	Расчет и конструирование тепловой аппаратуры.	<p>Тепловые взаимодействия. Торможение смежности. Торможение формы. Тепловая прочность. Конструктивные способы уменьшения термических напряжений: тепловые буферы; температурные швы; применение осевых зазоров; обеспечение свободы температурным расширениям; расположение фиксирующих баз; компенсаторы тепловых расширений; изменение расположения деталей при нагреве; корректировка формы деталей. Температурнонезависимое центрирование.</p> <p>Расчет и конструирование трубчатых теплообменников и теплообменников с рубашкой. Особенности расчета пластинчатых теплообменников.</p>	14
11	Конструирование самоустанавливающихся механизмов.	<p>Принципы самоустанавливаемости. Самоустанавливающиеся подшипники. Подшипниковые опоры с самоустанавливающимися сегментами. Расчет и конструирование самоустанавливающихся механизмов.</p>	12
	Консультации текущие		1,5
	Консультации перед экзаменом		2
	Экзамен		0,2
8 семестр			
12	РиК оборудования для разделения жидких продуктов.	<p>Роторные машины. Основные характеристики. Фактор разделения и индекс производительности центрифуг. Расчеты на прочность роторов центрифуг и сепараторов. Расчет сопряжений роторов центрифуг. Оценка "трещиностойкости" конструкций роторов. Надежность и долговечность вращающихся узлов. Вероятность разрушения и запасы прочности быстровращающихся узлов.</p> <p>Специальные опоры быстровращающихся валов. Влияние жидкости в роторе на критическую скорость вращения вала. Способы уменьшения вибрации валов. Резонансные явления при работе сепараторов.</p> <p>Определение динамических нагрузок на опоры роторных машин статистическим методом. Расчет валов и их вынужденных колебаний.</p>	24
13	РиК аппаратов с медленно вращающимися рабочими органами.	<p>Основные типы аппаратов с медленно вращающимися рабочими органами. Назначение и область их применения. Барабанные аппараты. Расчет на прочность бандажей. Оценка жесткости корпусов барабанных агрегатов. Опорные и упорные станции. Привод барабанов.</p> <p>Расчет оборудования для прессования и формообразования. Прочностной расчет шнека и перфорированных барабанов шнековых прессов. Интенсификация процессов прессования. Расчет и конструирование формующего инструмента.</p>	24
14	РиК поршневых машин.	<p>Поршневые машины. Назначение и применение. Основы расчета. Выбор параметров машин. Конструктивные схемы. Схематизация сил, действующих на элементы машин. Расчет и конструирование поршней и плунжеров. Особенности расчета рабочих камер гомогенизаторов.</p>	24
15	РиК ротационных машин.	<p>Ротационные машины с простейшими рабочими органами. Назначение и область применения. Расчет на прочность быстровращающихся дисков простого и сложного профиля. Механический критерий прочности быстровращающихся дисков. Расчет и конструирование механических перемешивающих устройств.</p>	24

		Классификация режущих машин. Назначение и область применения. Конструкция и геометрия ножа. Острота лезвия. Коэффициент скольжения ножа. Эффект кинематической трансформации. Расчет ножей на прочность. Основные типы режущих инструментов.	
16	РиК оборудования для разделения сыпучих пищевых продуктов.	<p>Элементы прикладной теории колебаний. Свободные колебания при вязком трении. Вынужденные колебания. Энергетический метод определения частоты собственных колебаний. Вибрации валов оборудования. Влияние размеров ротора на критическую скорость.</p> <p>Вибрационные машины. Назначение и область применения. Выбор параметров машин и их расчет. Способы возбуждения полезных колебаний рабочих органов машин. Типы дебалансовых вибровозбудителей. Конструкции и расчет вибровозбудителей. Устройство для интенсификации процессов с помощью вибраций. Особенности расчета и конструирования вибрационных машин. Основы расчета упругих элементов опор.</p> <p>Способы снижения вибрации оборудования. Уравновешивание машин. Балансировка роторов. Поглотители колебаний. Виброизоляция. Определение основных параметров, необходимых для конструирования виброизоляторов. Расчет виброизоляции. Пути снижения виброактивности машин. Способы виброизоляции и динамическое виброгашение.</p>	24
17	РиК исполнительных механизмов машин.	<p>Исполнительные механизмы автоматов. Классификация исполнительных механизмов; механизм одностороннего движения с одним, двумя и более выстоями механизмы с двухсторонним движением без выстоя и с выстоями. Гидравлические, пневматические и электрические приводы рабочих органов.</p> <p>Законы движения исполнительных механизмов. Характеристики законов движения: коэффициенты скорости, ускорения и динамической части мощности. Выбор законов движения рабочих органов с учетом требований технологии и производительности.</p> <p>Исполнительные механизмы прерывистого одностороннего движения. Исходные данные для конструирования. Шарнирно-рычажные механизмы методы расчета и конструирования. Рычажно-зубчатые исполнительные механизмы. Режим работы. Определение размеров механизма по заданному режиму работы. Гидравлические и пневматические исполнительные механизмы. Элементы расчета пневмо- и гидрорыводов рабочих органов автоматов. Вакуумные захваты; методика их расчета.</p>	24
	Консультации текущие		0,7
	Консультации по курсовому проекту		2
	Зачет		0,1

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ, час	ЛР, час	СРО, час
7 семестр					
1	Классификация технологических машин и оборудования.	2	2	-	4
2	Материалы, используемые в пищевом машиностроении.	2	2	-	4
3	Механические свойства и	2	2	-	4

	характеристики материалов.				
4	Основы методологии проектирования машин.	4	2	-	4
5	Единая система конструкторской документации (ЕСКД).	4	2	-	4
6	Общие принципы конструирования технологического оборудования.	2	4	-	4
7	Основы теории надежности машин.	4	4	-	4
8	Основы теории производительности машин.	2	2	-	4
9	Расчет и конструирование аппаратов, работающих под давлением.	4	6	-	4
10	Расчет и конструирование тепловой аппаратуры.	2	2	-	4
11	Конструирование самоустанавливающихся механизмов.	2	2	-	6,5
8 семестр					
12	РиК оборудования для разделения жидких продуктов.	4	4	2	14
13	РиК аппаратов с медленно вращающимися рабочими органами.	2	2	4	16
14	РиК поршневых машин.	2	4	2	16
15	РиК ротационных машин.	2	6	2	14
16	РиК оборудования для разделения сыпучих пищевых продуктов.	2	10	4	8
17	РиК исполнительных механизмов машин.	2	2	-	17,2

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
7 семестр			
1	Классификация технологических машин и оборудования.	<p>Основные направления прогресса в машиностроении. Необходимость повышения качества, производительности, эффективности, экономичности, эксплуатационной надежности и безопасности конструкций машин и аппаратов, снижение их материальной стоимости и стоимости на единицу мощности (производительности).</p> <p>Задачи содержания дисциплины. Ее связь с математическими и общими естественнонаучными общепрофессиональными и специальными дисциплинами.</p> <p>Классификация пищевого оборудования по характеру действия, системе и степени автоматизации.</p> <p>Решение стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p>	2
2	Материалы, используемые в пищевом машиностроении.	Требования к материалам. Основные характеристики материалов, учитываемые при конструировании. Особенности прочностных расчетов при действии низких и высоких температур (явление охрупчивания, ползучести, релаксации). Влияние вида нагружения, режима эксплуатации на прочностные характеристики материалов. Выбор основных и вспомогательных материалов, способов реализации технологических процессов, применение прогрессивных методов эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин.	2
3	Механические свойства и характеристики материалов.	Механика разрушения материалов. Учет влияния коррозии. Коэффициенты запаса прочности. Анизотропия. Фактор времени и оценка долговечности. Механические характеристики металлов и сплавов, неметаллические материалы. Армированные пластмассы. Покрытия	2
4	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 си-	4

		<p>стемного подхода. Установление точности и размеров деталей. Проектирование оптимальных конструкций машин. Применение САПР машин. Участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрение результатов исследований и разработок в области технологических машин и оборудования.</p> <p>Участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций, разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию.</p>	
5	Единая система конструкторской документации (ЕСКД).	<p>Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Классификационные группы стандартов ЕСКД. Виды изделий и их структура. Виды и комплектность конструкторских документов. Стадии разработки конструкторских документов.</p>	4
6	Общие принципы конструирования технологического оборудования.	<p>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.</p> <p>Материалоемкость и облегчение деталей и узлов. Основные направления снижения материалоемкости. Равнопрочность. Износостойчивость и коррозионная стойкость деталей. Способы упрочнения материалов.</p> <p>Жесткость конструкции. Факторы, определяющие жесткость конструкции. Удельные показатели жесткости. Конструктивные способы повышения жесткости.</p>	2
7	Основы теории надежности машин.	<p>Теория надежности машин. Основные понятия и показатели надежности. Физика отказов. Законы состояния. Общие зависимости теории надежности. Надежность в период нормальной эксплуатации машин. Надежность в период износовых 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.</p> <p>Участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.</p> <p>Умение составлять заявки на оборудование и запасные части, подготавливать техническую документацию на ремонт оборудования.</p>	4
8	Основы теории производительности машин.	<p>Производительность машин. Виды производительности; теоретическая, действительная, технологическая. Коэффициент использования машины. Коэффициент непрерывности обработки. Пути повышения производительности машин различного класса.</p> <p>Умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования.</p> <p>Умение проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий.</p>	2
9	Расчет и конструирование аппаратов, работающих под давлением.	<p>Безмоментная теория оболочек вращения. Применение моментной теории к расчету сферических и конических оболочек. Конструирование и расчет типовых узлов оборудования, его цилиндрических, конических и эллиптических элементов. ГОСТы и нормативная документация на расчет и конструирование емкостного оборудования. Определение оптимальных размеров цилиндрического аппарата. Определение толщины стенки тонкостенного цилиндрического аппарата, работающего под внутренним давлением. Расчет сопряжений элементов аппаратов методом сил и методом деформаций.</p> <p>Выбор формы днищ, крышек и заглушек. Укрепление отверстий в элементах аппаратов. Опоры, лазы 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</p>	4

		жесткости. Расчет толстостенных цилиндров. Фланцевые соединения: классификация фланцев и уплотнительных поверхностей фланцевых соединений. Расчет фланцевых соединений.	
10	Расчет и конструирование тепловой аппаратуры.	Тепловые взаимодействия. Торможение смежности. Торможение формы. Тепловая прочность. Конструктивные способы уменьшения термических напряжений: тепловые буферы; температурные швы; применение осевых зазоров; обеспечение свободы температурным расширениям; расположение фиксирующих баз; компенсаторы тепловых расширений; изменение расположения деталей при нагреве; корректировка формы деталей. Температурнонезависимое центрирование. Расчет и конструирование трубчатых теплообменников и теплообменников с рубашкой. Особенности расчета пластинчатых теплообменников.	2
11	Конструирование самоустанавливающихся механизмов.	Принципы самоустанавливаемости. Самоустанавливающиеся подшипники. Подшипниковые опоры с самоустанавливающимися сегментами. Расчет и конструирование самоустанавливающихся механизмов.	2
8 семестр			
12	РиК оборудования для разделения жидких продуктов.	Роторные машины. Применение и назначение. Применение ГОСТов и нормативной документации. Основные характеристики. Фактор разделения и индекс производительности центрифуг. Расчеты на прочность роторов центрифуг и сепараторов. Расчет сопряжений роторов центрифуг. Оценка "трещиностойкости" конструкций роторов. 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 явления при работе сепараторов. Определение динамических нагрузок на опоры ротационных машин статистическим методом. Расчет валов и их вынужденных колебаний.	4
13	РиК аппаратов с медленно вращающимися рабочими органами.	Основные типы аппаратов с медленно вращающимися рабочими органами. Назначение и область их применения. Барабанные аппараты. Расчет на прочность бандажей. Определение контактных напряжений. Оценка жесткости корпусов барабанных агрегатов. Опорные и упорные станции. Привод барабанов. Расчет оборудования для прессования и формообразования (червячные, валковые нагнетатели). Прочностной расчет шнека и перфорированных барабанов шнековых прессов. Интенсификация процессов прессования, вибрационное прессование. Расчет и конструирование формующего инструмента.	2
14	РиК поршневых машин.	Поршневые машины. Назначение и применение. Основы расчета. Выбор параметров машин. Конструктивные схемы. Схематизация сил, действующих на элементы машин. Расчет и конструирование поршней и др. Особенности расчета рабочих камер гомогенизаторов.	2
15	РиК 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. Классификация режущих машин. Назначение и область применения. Конструкция и геометрия ножа. Острота лезвия. Коэффициент скольжения ножа. Эффект кинематической трансформации. Расчет ножей на прочность. Основные типы режущих инструментов.	2
16	РиК оборудования для разделения сыпучих пищевых продуктов.	Элементы прикладной теории колебаний. Свободные колебания при вязком трении. Вынужденные колебания. Энергетический метод определения частоты собственных колебаний. Колебания систем с несколькими степенями свободы. Вибрации валов оборудования. Влияние размеров ротора на критическую скорость. Вибрационные машины. Назначение и область применения. Выбор параметров машин и их расчет. Способы возбуждения полезных колебаний рабочих органов машин. Типы дебалансо-	2

		<p>вых вибровозбудителей. Конструкции и расчет вибровозбудителей. Устройство для интенсификации процессов с помощью вибраций. Основные типы вибрационных машин (для транспортирования, ориентирования, разделения сыпучих смесей, дробления и измельчения, для создания кипящего слоя, для перемешивания жидкостей и суспензий, центрифугирование): особенности их расчета и конструирования. Основы расчета упругих элементов опор.</p> <p>Способы снижения вибрации оборудования. Уравновешивание машин. Балансировка роторов. Поглотители колебаний. Виброизоляция. Определение основных параметров, необходимых для конструирования виброизоляторов. Расчет виброизоляции. Пути снижения виброактивности машин. Способы виброизоляции и динамическое виброгашение.</p>	
17	РиК исполнительных механизмов машин.	<p>Исполнительные механизмы автоматов. Классификация исполнительных механизмов; механизм одностороннего движения с одним, двумя и более выстоями механизмы с двухсторонним движением без выстоя и с выстоями. Гидравлические, пневматические и электрические приводы рабочих органов.</p> <p>Законы движения исполнительных механизмов. 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.</p> <p>Исполнительные механизмы прерывистого одностороннего движения. Исходные данные для конструирования. Шарнирно-рычажные механизмы методы расчета и конструирования. Рычажно-зубчатые исполнительные механизмы. Режим работы. Определение размеров механизма по заданному режиму работы. Гидравлические и пневматические исполнительные механизмы. Элементы расчета пневмо- и гидроприводов рабочих органов автоматов. Вакуумные захваты; методика их расчета.</p>	2

## 5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, час
7 семестр			
1	Классификация технологических машин и оборудования.	Расчет производительности технологического оборудования	2
2	Материалы, используемые в пищевом машиностроении.	Определение оптимального варианта материала детали	2
3	Механические свойства и характеристики материалов.	Расчет прочностных свойств деталей и выбор материала	2
4	Основы методологии проектирования машин.	Прогнозирование конструкции машины на основе системного анализа	2
5	Единая система конструкторской документации (ЕСКД).	Разработка графических и текстовых документов	2
6	Общие принципы конструирования технологического оборудования.	Расчет коэффициента жесткости конструкций	2
		Расчет основных показателей технологичности	2
7	Основы теории надежности машин.	Расчет надежности ротора сепаратора	2
		Прогнозирование уровня надежности технологической линии	2
8	Основы теории производительности машин.	Расчет производительности линии	2
9	Расчет и конструирование аппаратов, работающих под давлением.	Расчет фланцевых соединений	2
		Расчет укрепления отверстий в аппарате	2
		Расчет узла сопряжения элементов цилиндрического аппарата	2
10	Расчет и конструирование тепловой аппаратуры.	Расчет термической силы при торможении смежности	2
11	Конструирование самоустанавливающихся механизмов.	Расчет самоустанавливающихся механизмов	2
8 семестр			
12	РиК оборудования для разделения жидких продуктов.	Расчет цилиндрической осадительной центрифуги	4
13	РиК аппаратов с медленно вращающимися рабочими органами.	Расчет барабана сушилки на прочность	2

14	РиК поршневых машин.	Расчет шатуна	4
15	РиК ротационных машин.	Расчет молотковой дробилки	4
		Расчет ножевого механизма куттера	2
16	РиК оборудования для разделения сыпучих пищевых продуктов.	Расчет сепаратора для сыпучих материалов	2
		Расчет виброизоляции центрифуги	4
		Расчет ротора центрифуги на виброустойчивость	4
17	РиК исполнительных механизмов машин.	Расчет привода автомата	2

### 5.2.3 Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
8 семестр			
1	РиК оборудования для разделения жидких продуктов.	Определение критической угловой скорости вращения валов	4
2	РиК аппаратов с медленно вращающимися рабочими органами.	Исследование барабанной сушилки на прочность	2
		Унификация элементов конструкций пищевых машин и аппаратов	2
3	РиК ротационных машин.	Исследование молотковой дробилки на виброустойчивость	2
4	РиК оборудования для разделения сыпучих пищевых продуктов.	Статическая балансировка роторных машин	4

### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
7 семестр			
1	Классификация технологических машин и оборудования.	Подготовка к защите по практическим занятиям (собеседование)	1
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2
		Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	1
2	Материалы, используемые в пищевом машиностроении.	Подготовка к защите по практическим занятиям (собеседование)	1
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2
		Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	1
3	Механические свойства и характеристики материалов.	Подготовка к защите по практическим занятиям (собеседование)	1
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2
		Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	1
4	Основы методологии проектирования машин.	Подготовка к защите по практическим занятиям (собеседование)	1
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2
		Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	1
5	Единая система конструкторской документации (ЕСКД).	Подготовка к защите по практическим занятиям (собеседование)	1
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2
		Изучение материалов, изложенных в лекциях	1

		(собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	
6	Общие принципы конструирования технологического оборудования.	Подготовка к защите по практическим занятиям (собеседование) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	1 2 1
7	Основы теории надежности машин.	Подготовка к защите по практическим занятиям (собеседование) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	1 2 1
8	Основы теории производительности машин.	Подготовка к защите по практическим занятиям (собеседование) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	1 2 1
9	Расчет и конструирование аппаратов, работающих под давлением.	Подготовка к защите по практическим занятиям (собеседование) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	1 2 1
10	Расчет и конструирование тепловой аппаратуры.	Подготовка к защите по практическим занятиям (собеседование) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	1 2 1
11	Конструирование самоустанавливающихся механизмов.	Подготовка к защите по практическим занятиям (собеседование) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	1 2 1
8 семестр			
12	РиК оборудования для разделения жидких продуктов.	Подготовка к защите по практическим занятиям (собеседование) Подготовка к защите по лабораторным работам (собеседование) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Выполнение курсового проекта	2 2 4 2 4
13	РиК аппаратов с медленно вращающимися рабочими органами.	Подготовка к защите по практическим занятиям (собеседование) Подготовка к защите по лабораторным работам (собеседование) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	4 2 4

		Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Выполнение курсового проекта	2 4
14	РиК поршневых машин.	Подготовка к защите по практическим занятиям (собеседование) Подготовка к защите по лабораторным работам (собеседование) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Выполнение курсового проекта	4 2 4 2 4
15	РиК ротационных машин.	Подготовка к защите по практическим занятиям (собеседование) Подготовка к защите по лабораторным работам (собеседование) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Выполнение курсового проекта	2 2 4 2 4
16	РиК оборудования для разделения сыпучих пищевых продуктов.	Подготовка к защите по практическим занятиям (собеседование) Подготовка к защите по лабораторным работам (собеседование) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Выполнение курсового проекта	2 2 2 2 2
17	РиК исполнительных механизмов машин.	Подготовка к защите по практическим занятиям (собеседование) Подготовка к защите по лабораторным работам (собеседование) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Выполнение курсового проекта	3 3,2 3 4 4

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература:

1. Степанов, Д. В. Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств : учебное пособие / Д. В. Степанов, Р. Е. Олейникова. — Керчь : КГМТУ, 2021. — 40 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/174804>

2. Остриков, А. Н. Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств : учебник / А. Н. Остриков, В. Н. Василенко, В. В. Пойманов. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 476 с. — ISBN 978-5-9729-1093-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/347234>

### 6.2 Дополнительная литература

Яблоков, А. Е. Научные основы проектирования и конструирования машин и аппаратов зерноперерабатывающих предприятий : монография / А. Е. Яблоков. — Москва : МГУПП, 2021. — 164 с. — ISBN 978-5-9920-0375-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/277160>

### 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Пойманов, В. В. Руководство к выполнению курсового проекта по дисциплине «Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств» [Электронный ресурс] : учебное пособие / Воронеж. гос. универ. инж. технол.; сост. В. В. Пойманов. – Воронеж : ВГУИТ, 2016. – 56 с. – Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2145>

2. Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств [Текст] : программа курса, методические указания и задания к контрольным работам для студентов, обучающихся по направлению 15.03.02, заочной формы обучения / А. В. Прибытков, В. В. Пойманов; ВГУИТ, Кафедра машин и аппаратов пищевых производств. – Воронеж, 2016. – 20 с. – Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2160>

3. Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств [Текст] : методические указания к самостоятельной работе / Воронеж. гос. ун-т инж. технол.; сост. В. В. Пойманов. – Воронеж: ВГУИТ, 2018. – 16 с. . – Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2165>

### 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	<a href="https://www.elibrary.ru/defaultx.asp">https://www.elibrary.ru/defaultx.asp</a>
Образовательная платформа «Юрайт»	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
ЭБС «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
АИБС «МегаПро»	<a href="https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web">https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="http://minobrnauki.gov.ru">http://minobrnauki.gov.ru</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="http://education.vsu.ru">http://education.vsu.ru</a>

### 6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ».

**При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение**

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Adobe Reader XI	(бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
Альт Образование	Лицензия № ААА.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
Microsoft Windows 8	Microsoft Open License

Microsoft Windows 8.1	Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>  Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61181017 от 20.11.2012 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Microsoft Office 2007 Standart	Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Libre Office 6.1	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)
КОМПАС 3D LT v 12	(бесплатное ПО) <a href="http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html">http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html</a>
T-FLEX CAD 3D Университетская	Договор № 74-В-ТСН-3-2018 с ЗАО «ТОП СИСТЕМЫ» от 07.05.2018 г. Лицензионное соглашение № А00007197 от 22.05.2018 г.
Компас 3D V21	Лицензионное соглашение с ЗАО «Аскон» № КАД-16-1380 Сублицензионный договор с ООО «АСКОН-Воронеж» от 09.02.2022 г.
APM WinMachine	Лицензионное соглашение с ООО НТЦ «АПМ» № 105416 от 22.11.2016 г.

**Справочно-правовые системы**

<b>Программы</b>	<b>Лицензии, реквизиты подтверждающего документа</b>
Справочные правовая система «Консультант Плюс»	Договор о сотрудничестве с «Информсвязь-черноземье», Региональный информационный центр общероссийской сети распространения правовой информации Консультант Плюс № 8-99/RD от 12.02.1999 г.

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий:

На кафедре машин и аппаратов пищевых производств имеется оборудованный учебный класс (ауд. 105), оснащенный компьютерами: Pentium 4 3,2 GHz, Pentium 4 3,0 GHz, Pentium 4 3,0 GHz, Celeron 2.8 GHz, плоттером марки HP DisignJet 430.

Для выполнения лабораторных работ используются аудитории 102, 103, 114а, 17, которые оснащены следующим оборудованием: центрифуга для обработки субпродуктов; вакуумный котел, гомогенизатор, сепаратор, ультрафильтрационная установка, волчок, куттер, массажер вакуумный, автоклав, молотковая дробилка, упаковочный автомат, сублимационная сушилка, камера холодильная, льдогенератор, стенд для определения унификация элементов конструкций машин и автоматов, установка для исследование тепловых взаимодействий сборочных единиц, установка для определения критической угловой скорости вращения валов, установка для исследования прессовых соединений, установка для статической балансировки роторных машин, барабанная сушилка для исследования прочности и жесткости, интерактивные доски.

Дополнительно для самостоятельной работы обучающихся используются читальные залы ресурсного центра ВГУИТ оснащенные компьютерами со свободным доступом в сеть Интернет и библиотечным и информационно- справочным системами

## **8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

**Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)**.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

## ПРИЛОЖЕНИЕ к рабочей программе

Дисциплина Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств

### 1. Организационно-методические данные дисциплины для заочной формы обучения

#### 1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины составляет **8** зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр	
		8	9
	акад.	акад.	акад.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>288</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа, в т. ч. аудиторные занятия:</b>	<b>33,4</b>	<b>15,9</b>	<b>17,5</b>
Лекции	10	6	4
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Лабораторные работы (ЛБ)	4	-	4
в том числе в форме практической подготовки	4	-	4
Практические занятия (ПЗ)	12	6	6
в том числе в форме практической подготовки	12	6	6
Консультации текущие	1,5	0,9	0,6
Консультация перед экзаменом	2	2	-
Консультации по курсовому проекту	2	-	2
Виды аттестации: экзамен; зачет	0,3	0,2	0,1
Рецензирование контрольной работы	1,6	0,8	0,8
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>243,9</b>	<b>121,3</b>	<b>122,6</b>
Подготовка к защите по лабораторным работам (собеседование)	14	-	14
Подготовка к защите по практическим занятиям (собеседование)	44	30	14
Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	89,5	52,1	37,4
Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	42	30	12
Выполнение контрольной работы	18,4	9,2	9,2
Курсовой проект:	36	-	36
выполнение расчетов для курсового проекта	10	-	10
оформление текста курсового проекта	8	-	8
выполнение сборочного чертежа	8	-	8
выполнение рабочих чертежей деталей	10	-	10
<b>Подготовка к экзамену и зачету (контроль)</b>	<b>10,7</b>	<b>6,8</b>	<b>3,9</b>

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ МАШИН И АППАРАТОВ  
ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-10	Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций, разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию	ИД1 <sub>ПКв-10</sub> – Выполняет расчет и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций
			ИД2 <sub>ПКв-10</sub> – Разрабатывает рабочую, проектную и техническую документацию

## 2. Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Введение. Классификация пищевого оборудования.	ПКв-10	тест	76-78, 101-105, 136-140	Компьютерное тестирование
			собеседование (экзамен)	01-04, 26-30, 51-53	Контроль преподавателем
			Кейс-задания	354-355	Проверка кейс-задания
2	Выбор материала и влияние его свойств на конструкцию	ПКв-10	тест	79-81, 106-110, 141-145	Компьютерное тестирование
			собеседование (экзамен)	05-08, 31-34, 54-56	Контроль преподавателем
			Кейс-задания	357-358	Проверка кейс-задания
3	Основы методологии проектирования машин	ПКв-10	тест	82-84, 111-114, 146-150	Компьютерное тестирование
			собеседование (экзамен)	09-11, 35-36, 57-59	Контроль преподавателем
			лабораторная работа (собеседование, вопросы к защите лабораторных работ)	291-296, 311-316, 334-340	Защита лабораторной работы
		ПКв-10	Кейс-задания	356-357	Проверка кейс-задания
		ПКв-10	Курсовой проект	402-436	Защита курсового проекта
4	Единая система конструкторской документации	ПКв-10	тест	85-86, 115-118, 151-155	Компьютерное тестирование
			собеседование (экзамен)	12-14, 37-39, 60-62	Контроль преподавателем
			Кейс-задания	358-359	Проверка кейс-задания
		ПКв-10	Курсовой проект	402-436	Защита курсового проекта
5	Общие принципы конструирования оборудования	ПКв-10	тест	87-88, 119-121, 156-158	Компьютерное тестирование
			собеседование (экзамен)	15-17, 40-42, 63-64	Контроль преподавателем
		ПКв-10	Кейс-задания	360-361	Проверка кейс-задания
		ПКв-10	Курсовой проект	402-436	Защита курсового проекта
6	Основы теории производительности машин и линий	ПКв-10	тест	89-90, 122-124, 159-161	Компьютерное тестирование
			собеседование (экзамен)	18-19, 43-44, 65-66	Контроль преподавателем
		ПКв-10	Кейс-задания	362-363	Проверка кейс-задания
		ПКв-10	Курсовой проект	402-436	Защита курсового проекта
7	Основы квалиметрии и теории надежности	ПКв-10	тест	91-92, 125-126, 162-164	Компьютерное тестирование
			собеседование (экзамен)	20-21, 45-46, 67-68	Контроль преподавателем
			практическая работа (собеседование, вопросы к защите практических работ)	219-228, 248-252, 271-276	Защита практической работы
		ПКв-10	Кейс-задания	362-363	Проверка кейс-задания

8	РиК аппаратов, работающих под давлением	ПКв-10	тест	93-94, 127-129, 165-167	Компьютерное тестирование
			собеседование (экзамен)	22-23, 47-48, 69-70	Контроль преподавателем
			практическая работа (собеседование, вопросы к защите практических работ)	229-235, 253-258, 277-282	Защита практической работы
		ПКв-10	Кейс-задания	364-365	Проверка кейс-задания
		ПКв-10	Курсовой проект	402-436	Защита курсового проекта
9	РиК тепловой аппаратуры	ПКв-10	тест	95, 130-132, 168-169	Компьютерное тестирование
			собеседование (экзамен)	24-25, 49-50, 71-72	Контроль преподавателем
			лабораторная работа (собеседование, вопросы к защите лабораторных работ)	297-304, 317-322, 341-346	Защита лабораторной работы
		ПКв-10	Кейс-задания	364-365	Проверка кейс-задания
		ПКв-10	Курсовой проект	402-436	Защита курсового проекта
10	РиК самонастраиваемых механизмов	ПКв-10	тест	96, 133-134, 170-174	Компьютерное тестирование
			собеседование (экзамен)	20-22, 46-49, 73-74	Контроль преподавателем
		ПКв-10	Кейс-задания	366-367	Проверка кейс-задания
		ПКв-10	Курсовой проект	402-436	Защита курсового проекта
11	РиК оборудования для разделения жидких продуктов	ПКв-10	тест	97, 135-136, 175-178	Компьютерное тестирование
			собеседование (зачет)	26-28, 51-53, 75-77	Контроль преподавателем
			практическая работа (собеседование, вопросы к защите практических работ)	236-239, 259-262, 283-285	Защита практической работы
		ПКв-10	Кейс-задания	364-365	Проверка кейс-задания
		ПКв-10	Курсовой проект	402-436	Защита курсового проекта
12	РиК барабанных аппаратов	ПКв-10	тест	98, 136-137, 175-178	Компьютерное тестирование
			собеседование (зачет)	29-31, 54-56, 78-80	Контроль преподавателем
			практическая работа (собеседование, вопросы к защите практических работ)	240-242, 263-264, 286-287	Защита практической работы
		ПКв-10	Кейс-задания	362-364	Проверка кейс-задания
		ПКв-10	Курсовой проект	402-436	Защита курсового проекта
13	РиК поршневых машин	ПКв-10	тест	98, 136-137, 179-182	Компьютерное тестирование
			собеседование (зачет)	32-34, 57-59, 81-83	Контроль преподавателем
			практическая работа (собеседование, вопросы к защите практических работ)	243-244, 265-266, 288-289	Защита практической работы
		ПКв-10	Кейс-задания	364-365	Проверка кейс-задания
		ПКв-10	Курсовой проект	402-436	Защита курсового проекта
14	РиК ротационных машин	ПКв-10	тест	99, 138-139, 179-182	Компьютерное тестирование
			собеседование (зачет)	35-37, 60-62, 84-86	Контроль преподавателем
			практическая работа (собеседование, вопросы к защите практических работ)	245-247, 267-268, 290	Защита практической работы
			лабораторная работа (собеседование, вопросы к защите лабораторных работ)	298-308, 323-335, 347-353	Защита лабораторной работы
		ПКв-10	Кейс-задания	366-367	Проверка кейс-задания

15	РиК режущих машин	ПКв-10	тест	100, 140-142, 183-185	Компьютерное тестирование
			собеседование (зачет)	38-39, 63-64, 85-87	Контроль преподавателем
		ПКв-10	Кейс-задания	366-367	Проверка кейс-задания
16	РиК оборудования для разделения сыпучих продуктов	ПКв-10	тест	100, 140-142, 186-190	Компьютерное тестирование
			собеседование (зачет)	34-36, 61-63, 82-84	Контроль преподавателем
		ПКв-10	Кейс-задания	366-367	Проверка кейс-задания
		ПКв-10	Курсовой проект	402-436	Защита курсового проекта
17	Виброзащита оборудования	ПКв-10	тест	101, 143-145, 191-195	Компьютерное тестирование
			собеседование (зачет)	40-42, 65-67, 88-90	Контроль преподавателем
			практическая работа (собеседование, вопросы к защите практических работ)	245-247, 269-270, 290	Защита практической работы
		ПКв-10	Кейс-задания	368-369	Проверка кейс-задания
18	Основы РиК автоматов	ПКв-10	тест	102, 146-148, 196-202	Компьютерное тестирование
			собеседование (зачет)	43-45, 68-70, 91-93	Контроль преподавателем
		ПКв-10	Кейс-задания	368-369	Проверка кейс-задания
19	Методы исследований	ПКв-10	тест	100, 149-150, 203-210	Компьютерное тестирование
			собеседование (зачет)	40-42, 65-67, 88-90	Контроль преподавателем
		ПКв-10	Кейс-задания	368-369	Проверка кейс-задания
		ПКв-10	Курсовой проект	402-436	Защита курсового проекта

### 3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования или решения контрольных задач и предусматривает возможность последующего собеседования (зачета, экзамена).

Каждый вариант теста включает 50 контрольных заданий, из них:

- 20 контрольных заданий на проверку знаний;
- 20 контрольных заданий на проверку умений;
- 10 контрольных заданий на проверку навыков;

Каждый билет включает 3 контрольных вопроса (задач), из них:

- 1 контрольный вопрос на проверку знаний;
- 1 контрольный вопрос на проверку умений;
- 1 контрольный вопрос (задачу) на проверку навыков.

#### 3.1 Собеседование (экзамен, зачет)

**ПК-10 – способен принимать участие в работах по расчету и проектированию дета-лей и узлов машиностро-ительных конструкций, разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию**

№ вопроса	Текст вопроса
01	Классификация технологического оборудования по характеру действия.
02	Классификация технологического оборудования по системе и степени автоматизации.
03	Материалы, используемые в пищевом машиностроении. Механические характеристики металлов и сплавов. Элементы сопротивления материалов.

04	Механические свойства материалов. Свойства материалов при постоянных напряжениях. Диаграмма растяжения.
05	Свойства материалов при высоких и низких температурах. Свойства материалов при переменных напряжениях.
06	Запасы прочности при постоянных и переменных напряжениях.
07	Виды сталей, используемых в пищевом машиностроении.
08	Чугуны, бронзы, латуни, используемые в пищевом машиностроении.
09	Прогнозирование конструкций машин.
10	Основы системного анализа проектирования машин. Требования эксплуатации и производства, предъявляемые к конструкции машин.
11	Основные принципы оптимального проектирования. Этапы проектирования оптимальных конструкций.
12	Единая система конструкторской документации.
13	Виды изделий и их структура.
14	Комплектность конструкторских документов: основной и полный комплекты конструкторских документов.
15	Стадии разработки конструкторских документов.
16	Технологичность конструкции.
17	Стандартизация и унификация. Типизация. Ряды предпочтительных чисел.
18	Методы унификации: их характеристика.
19	Материалоемкость. Основные направления снижения материалоемкости. Привести примеры в графической форме.
20	Способы упрочнения материалов.
21	Жесткость конструкции. Факторы, определяющие жесткость конструкции. Удельные показатели жесткости.
22	Основы теории производительности машин и автоматических линий. Виды производительности: их характеристика.
23	Основы теории надежности. Основные понятия и термины надежности. Классификация отказов.
24	Показатели надежности.
25	Общие зависимости теории надежности. Основное уравнение теории надежности.
26	Надежность в период нормальной эксплуатации.
27	Совместное действие внезапных и постепенных отказов.
28	Особенности надежности восстанавливаемых изделий.
29	Основные пути повышения надежности машин.
30	Надежность и долговечность емкостных и теплообменных аппаратов. Ресурс аппаратов с учетом малоциклового усталости и ползучести материалов.
31	Расчет оболочек. Безмоментная теория оболочек вращения.
32	Изгиб цилиндрической оболочки при симметричном нагружении (моментная теория).
33	Классификация емкостных и теплообменных аппаратов. Определение оптимальных размеров цилиндрического сосуда с плоским дном.
34	Определение толщины стенки тонкостенных аппаратов (цилиндрического, конического, сферического) с эллиптическим и плоским дном, находящихся под внутренним давлением.
35	Укрепление отверстий в оболочках.
36	Узлы сопряжения оболочек. Причины появления краевых нагрузок. Расчет узла сопряжения сферической и цилиндрической оболочек, находящихся под внутренним давлением.
37	Торможение смежности. Температурный натяг. Термическая сила.
38	Торможение формы. Тепловая прочность.
39	Способы уменьшения тепловых напряжений: тепловые буферы; температурные швы; осевые зазоры.
40	Способы уменьшения тепловых напряжений: расположение фиксирующих баз; обеспечение свободы температурным расширениям; компенсаторы тепловых расширений.
41	Способы уменьшения тепловых напряжений: изменение расположения деталей при нагреве; корректировка формы деталей; компенсаторы тепловых расширений.
42	Температурнезависимое центрирование.
43	Классификация технологического оборудования по характеру действия.
44	Свободные колебания. Вывод и решение дифференциального уравнения свободных колебаний.
45	Свободные колебания при наличии сил сопротивления жидкости. Логарифмический декремент затухания.
46	Вынужденные колебания при отсутствии сил сопротивления. Явление резонанса. Коэффициент усиления (динамичности).
47	Критические угловые скорости валов при отсутствии сил сопротивления. Динамический прогиб вала.
48	Влияние размеров ротора на критическую угловую скорость валов.
49	Критическая угловая скорость валов при наличии сил сопротивления. Динамический прогиб вала.
50	Роторные машины. Фактор разделения. Индекс производительности спиральной и лопастной центрифуги и сепаратора.
51	Расчет сплошных цилиндрических роторов сепараторов и центрифуг на прочность.
52	Особенность расчета перфорированных цилиндрических роторов центрифуг.
53	Расчет сплошного конического ротора сепаратора и центрифуги на прочность.
54	Расчет конического перфорированного ротора центрифуги на прочность.
55	Расчет сопряжений цилиндрического ротора центрифуги.
56	Расчет сопряжений цилиндроконического ротора центрифуги.
57	Применение тензометрирования для определения действительных напряжений.
58	Применение поляризационно-оптического метода определения действительных напряжений
59	Оценка "трещиностойкости" конструкций роторов.

60	Аппараты с медленно вращающимися рабочими органами. Расчет барабана на прочность и жесткость.
61	Расчет свободно надетого банджа барабанного агрегата.
62	Определение геометрических размеров банджа и опорного ролика барабанного агрегата.
63	Шнековые прессы. Расчет перфорированного барабана шнекового пресса.
64	Прочностной расчет нагнетательного шнека пресса.
65	Расчет на прочность быстровращающихся дисков постоянной толщины.
66	Расчет на прочность быстровращающихся дисков сложных профилей.
67	Ротационные машины. Конструкция и геометрия ножа. Эффект кинематической трансформации.
68	Расчет ножей на прочность.
69	Вибрационные машины и их расчет.
70	Виброизоляция, ее виды. Способы виброзащиты.
71	Расчет виброизоляции.
72	Жесткость пружинных виброизоляторов.
73	Расчет резинового виброизолятора.
74	Конструктивные методы борьбы с шумом и вибрациями.
75	Разработка оптимальной технологической схемы машин-автоматов.

### 3.2 Тесты (тестовые задания)

**ПК-10 – способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций, разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию**

№ задания	Тестовое задание
76	Количество продукции, выпускаемое машиной в единицу времени, называется _____ Ответ: <b>производительностью</b>
77	Повысить действительную производительность можно за счет а) <b>технологической производительности</b> б) массовой производительности в) объемной производительности г) <b>коэффициента использования машины</b>
78	Отношение массы к основному параметру машины называется _____ Ответ: <b>удельной материалоемкостью</b>
79	К основным направлениям снижения материалоемкости относят а) <b>снижение массы деталей</b> б) <b>уменьшение коэффициента использования материала</b> в) сокращение числа деталей г) <b>унификация узлов и деталей</b>
80	Для волчка массой $m=1200$ кг и производительностью $Q=4500$ кг/ч удельная материалоемкость будет равна _____ кг/(кг/ч). (вписать число, округлив его значение до десятых долей, в качестве разделителя использовать запятую) Ответ: <b>0,3</b>
81	Рациональное сокращение числа видов, типов, марок, типоразмеров одинакового функционального назначения называется _____ (унификацией)
82	Какие материалы относятся к жаропрочным а) конструкционные стали б) <b>стали, легированные Ti</b> в) стали, легированные Cr г) стали, легированные Ni
83	Установите последовательность периодов эксплуатации машин (расставить в правильном порядке) а) износ б) приработка в) нормальная эксплуатация ОТВЕТ: <b>1-б; 2-в; 3-а</b>
84	Установите соответствие показателей безотказности 1. Средняя наработка до отказа 2. Средняя наработка на отказ 3. Интенсивность отказов а) отношение среднего числа отказавших в единицу времени объектов к числу объектов, оставшихся работоспособными б) наработка до отказа невозстанавливаемого изделия в) отношение наработки восстанавливаемого изделия к числу его отказов в течение этой наработки ОТВЕТ: <b>1-б; 2-в; 3-а</b>

	<p>Установите соответствие показателей надежности</p> <p>1. Безотказность 2. Долговечность 3. Сохраняемость 4. Ремонтопригодность</p> <p>а) свойство изделия сохранять эксплуатационные показатели и по истечению срока хранения и транспортирования  б) свойство изделия сохранять работоспособность до предельного состояния с требуемыми перерывами для технического обслуживания и ремонта  в) свойство изделия непрерывно сохранять работоспособность в течение заданного времени  г) приспособленность изделия к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений, а также поддержанию и восстановлению работоспособности путем технического обслуживания и ремонтов</p> <p>ОТВЕТ: 1-в; 2-б; 3-а; 4-г</p>
86	<p>Событие, заключающееся в нарушении работоспособности, называется _____</p> <p>Ответ: <b>отказом</b></p>
87	<p>К основным путям повышения надежности машин относят</p> <p>а) <b>создание оптимальной конструкции машины</b>  б) создание машин с нерегламентированным показателем надежности +  в) <b>применение автоматики</b>  г) уменьшение массы машины</p>
88	<p>Изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций, называется _____</p> <p>Ответ: <b>деталью</b></p>
89	<p>Изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на заводе-изготовителе с помощью сборочных операций, называется _____</p> <p>Ответ: <b>сборочной единицей</b></p>
90	<p>Для детали, работающей на изгиб, при значении силы <math>P=5</math> кН и прогибе <math>f=2</math> мм коэффициент жесткости будет равен _____ МН/м.</p> <p>(вписать число, округлив его значение до десятых долей, в качестве разделителя использовать запятую)</p> <p>Ответ: <b>2,5</b></p>
91	<p>Основным уравнением безмоментной теории оболочек является</p> <p>а) метод Ризца  б) <b>уравнение Лапласа</b>  в) зависимость Коффина – Менсона  г) уравнение Бернулли</p>
92	<p>Уравнение Лапласа для определения <math>\sigma_m</math> и <math>\sigma_t</math> имеет вид</p> <p>а) <math>\frac{\sigma_m}{\rho_m} + \frac{\sigma_t}{\rho_t} = \frac{S}{P}</math>  б) <math>\frac{\sigma_m}{\rho_t} + \frac{\sigma_t}{\rho_m} = \frac{P}{S}</math>  в) <math>\frac{\sigma_m}{\rho_m} - \frac{\sigma_t}{\rho_t} = \frac{P}{S}</math>  г) <math>\frac{\sigma_m}{\rho_m} + \frac{\sigma_t}{\rho_t} = \frac{P}{S}</math></p> <p>ОТВЕТ: г</p>
93	<p>Типы уплотнительных поверхностей фланца могут быть</p> <p>а) впадина-паз  б) выступ-шип  в) <b>шип-паз</b>  г) <b>плоская уплотняющая поверхность</b></p>
94	<p>Назовите способы уменьшения термической силы</p> <p>а) <b>уменьшение разницы температур сопряженных деталей</b>  б) увеличение разницы температур сопряженных деталей  в) увеличение разницы в значениях коэффициентов линейного расширения  г) <b>уменьшение разницы в значениях коэффициентов линейного расширения</b></p>
95	<p>Цилиндрические роторы центрифуг находятся в общем случае под действием</p> <p>а) <b>распределенных по поверхности инерционных нагрузок от собственной массы обечайки</b>  б) <b>распределенных по поверхности инерционных нагрузок от массы обрабатываемой среды</b>  в) краевых сил и момента</p>

	г) всех перечисленных нагрузок
96	В расчет барабана на прочность входит а) <b>определение максимальных напряжений</b> б) <b>определение запасов прочности</b> в) <b>определение толщины стенки барабана</b> г) определение относительного прогиба
97	Для молотковой дробилки, у которой в конце срока эксплуатации остается 500 работоспособных и 20 отказавших деталей, вероятность безотказной работы будет равна _____ %. (вписать число, округлив его значение до десятых долей, в качестве разделителя использовать запятую) Ответ: <b>96,2</b>
98	Для втулки с наружным диаметром $D=50$ мм и внутренним диаметром $d=40$ мм, если термическая сила составляет $P=5$ кН, термическое напряжение будет равно _____ МПа. (вписать число, округлив его значение до десятых долей, в качестве разделителя использовать запятую) Ответ: <b>7,1</b>
99	Для цилиндрического аппарата диаметром $D=1,2$ м, работающего под внутренним давлением $P=0,35$ МПа, если коэффициент прочности сварного шва $\varphi=0,85$ , допустимое напряжение на растяжение для материала аппарата $[\sigma] = 175$ МПа исполнительная толщина стенки будет равна _____ мм. (вписать число, округлив его значение до десятых долей, в качестве разделителя использовать запятую) Ответ: <b>2,5</b>
100	Для вала с эксцентриситетом $e=0,1$ мм, у которого рабочая угловая скорость составляет $\omega_b=220$ с <sup>-1</sup> , критическая угловая скорость составляет $\omega_{кр}=250$ с <sup>-1</sup> , прогиб будет равен _____ мм. (вписать число, округлив его значение до сотых долей, в качестве разделителя использовать запятую) Ответ: <b>0,34</b>
101	Для шкива массой $m=8$ кг с эксцентриситетом $e=0,5$ мм, у которого радиус коррекции составляет $r_k=250$ мм, корректирующая масса будет равна _____ г. Ответ: <b>16</b>
102	Для определения краевой силы $Q_0$ и краевого момента $M_0$ составляются уравнения а) совместности радиальных деформаций б) совместности угловых деформаций в) <b>совместности радиальных и угловых деформаций</b> г) совместности активных и реактивных нагрузок
103	К текстовым конструкторским документам относят а) <b>инструкции</b> б) <b>таблицы</b> в) схемы г) сборочный чертеж
104	К графическим документам относят а) <b>чертеж детали</b> б) <b>сборочный чертеж</b> в) ведомость спецификаций г) <b>чертеж общего вида</b>
105	К типам схем относят а) <b>общая</b> б) комбинированная в) кинематическая г) <b>функциональная</b>
106	К видам схем относят а) <b>электрическая</b> б) функциональная в) структурная г) <b>комбинированная</b>
107	Кинематиче принципиальная схема обозначается а) К1 б) К2 в) <b>К3</b> г) К4
108	Гидравлическая функциональная схема обозначается

	а) Г1 б) Г2 в) Г3 г) Г4
109	Установите порядок заполнения разделов спецификации  а) детали б) сборочные единицы в) комплекты г) комплексы  ОТВЕТ: 1-г; 2-б; 3-а; 4-в
110	Установите последовательность разработки конструкторской документации  а) эскизный проект б) техническое предложение в) техническое задание г) технический проект  ОТВЕТ: 1-в; 2-б; 3-а; 4-г

### 3.3 Защита практических работ

**ПК-10** – способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций, разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию

№ вопроса	Текст вопроса
111	Понятие квалитметрии. Качество конструкции машины и его составляющие.
112	Система показателей качества машины.
113	Физика отказов. Законы состояния.
114	Показатели надежности.
115	Общие зависимости теории надежности. Основное уравнение теории надежности.
116	Надежность в период нормальной эксплуатации.
117	Надежность в период износных отказов.
118	Совместное действие внезапных и постепенных отказов.
119	Особенности надежности восстанавливаемых изделий.
120	Основные пути повышения надежности машин.
121	Прогнозирование уровня надежности функционирования оборудования.
122	Учет надежности оборудования на стадиях его проектирования.
123	Применение теории пластин и оболочек к расчету корпусов, крышек, днищ и других элементов аппаратов.
124	Расчет круглых и кольцевых пластин, подвергаемых осесимметричному нагружению.
125	Расчет оболочек. Безмоментная теория оболочек вращения.
126	Изгиб цилиндрической оболочки при симметричном нагружении (моментная теория).
127	Применение моментной теории к расчету сферических и конических оболочек.
128	Конструирование и расчет типовых узлов оборудования, его элементов.
129	ГОСТы и нормативная документация на расчет и конструирование емкостного оборудования.
130	Определение оптимальных размеров цилиндрического аппарата.
131	Определение толщины стенки тонкостенного цилиндрического аппарата, работающего под давлением.
132	Расчет сопряжений элементов аппаратов методом сил и методом деформаций.
133	Выбор формы днищ, крышек и заглушек. Укрепление отверстий в элементах аппаратов.
134	Расчет на устойчивость аппаратов различной длины.
135	Расчет оболочек под действием наружного давления, осевых сил и изгибающих моментов.
136	Кольца и ребра жесткости.
137	Расчет толстостенных цилиндрических аппаратов.
138	Фланцевые соединения: классификация фланцев и уплотнительных поверхностей.
139	Расчет фланцевых соединений.
140	Классификация технологического оборудования по характеру действия.
141	Классификация технологического оборудования по системе и степени автоматизации.
142	Материалы, используемые в пищевом машиностроении. Механические характеристики металлов и сплавов. Элементы сопротивления материалов.
143	Механические свойства материалов. Свойства материалов при постоянных напряжениях. Диаграмма растяжения.
144	Свойства материалов при высоких и низких температурах. Свойства материалов при переменных напряжениях.
145	Запасы прочности при постоянных и переменных напряжениях.

146	Виды сталей, используемых в пищевом машиностроении.
147	Чугуны, бронзы, латуни, используемые в пищевом машиностроении.
148	Прогнозирование конструкций машин.
149	Основы системного анализа проектирования машин. Требования эксплуатации и производства, предъявляемые к конструкции машин.
150	Основные принципы оптимального проектирования. Этапы проектирования оптимальных конструкций.
151	Роторные машины. Применение и назначение.
152	Фактор разделения и индекс производительности центрифуг. Основные характеристики.
153	Расчеты на прочность роторов центрифуг и сепараторов.
154	Расчет сопряжений роторов центрифуг.
155	Оценка "трещиностойкости" конструкций роторов.
156	Надежность и долговечность вращающихся узлов.
157	Вероятность разрушения и запасы прочности быстровращающихся узлов.
158	Специальные опоры быстровращающихся валов.
159	Ротационные машины с простейшими рабочими органами.
160	Расчет на прочность быстровращающихся дисков простого профиля.
161	Расчет на прочность быстровращающихся дисков сложного профиля.
162	Механический критерий прочности быстровращающихся дисков.
163	Единая система конструкторской документации.
164	Виды изделий и их структура.
165	Комплектность конструкторских документов: основной и полный комплекты конструкторских документов.
166	Торможение смежности. Температурный натяг. Термическая сила.
167	Торможение формы. Тепловая прочность.
168	Способы уменьшения тепловых напряжений: тепловые буферы; температурные швы; осевые зазоры.
169	Обеспечение свободы температурным расширениям.
170	Компенсаторы тепловых расширений.
171	Способы уменьшения тепловых напряжений торможения формы.
172	Компенсаторы тепловых расширений.
173	Температурнезависимое центрирование.
174	Классификация технологического оборудования по характеру действия.
175	Свободные колебания. Вывод и решение дифференциального уравнения свободных колебаний.
176	Свободные колебания при наличии сил сопротивления жидкости. Логарифмический декремент затухания.
177	Вынужденные колебания при отсутствии сил сопротивления.
178	Явление резонанса. Коэффициент усиления (динамичности).
179	Критические угловые скорости валов при отсутствии сил сопротивления. Динамический прогиб вала.
180	Влияние размеров ротора на критическую угловую скорость валов.
181	Критическая угловая скорость валов при наличии сил сопротивления. Динамический прогиб вала.
182	Роторные машины. Фактор разделения. Индекс производительности спиральной и лопастной центрифуги и сепаратора.

### 3.4 Защита лабораторных работ

**ПК-10** – способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций, разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию

№ вопроса	Текст вопроса
183	Основные требования, предъявляемые к конструированию машин и аппаратов пищевых производств.
184	Технологичность конструкции.
185	Технологическая и конструктивная преемственность.
186	Стандартизация и унификация. Виды и методы унификации. Типизация.
187	Система показателей стандартизации и унификации.
188	Ряды предпочтительных чисел, параметрические ряды.
189	Методика и принципы конструирования.
190	Материалоемкость и облегчение деталей и узлов.
191	Основные направления снижения материалоемкости.
192	Равнопрочность. Износоустойчивость и коррозионная стойкость деталей.
193	Способы упрочнения материалов.
194	Жесткость конструкции. Факторы, определяющие жесткость конструкции.
195	Удельные показатели жесткости.
196	Конструктивные способы повышения жесткости.
197	Прогнозирование конструкций машин.
198	Процесс проектирования машин. Отработка конструкции машин на технологичность.
199	Основы системного анализа.
200	Схема решения многовариантных задач.

201	Требования эксплуатации и производства, предъявляемые к конструкции машин.
202	Выбор конструкторского варианта (формы, размеров, материала) детали на основе системного подхода.
203	Классификация технологического оборудования по характеру действия.
204	Классификация технологического оборудования по системе и степени автоматизации.
205	Материалы, используемые в пищевом машиностроении. Механические характеристики металлов и сплавов. Элементы сопротивления материалов.
206	Механические свойства материалов. Свойства материалов при постоянных напряжениях. Диаграмма растяжения.
207	Свойства материалов при высоких и низких температурах. Свойства материалов при переменных напряжениях.
208	Запасы прочности при постоянных и переменных напряжениях.
209	Виды сталей, используемых в пищевом машиностроении.
210	Чугуны, бронзы, латуны, используемые в пищевом машиностроении.
211	Прогнозирование конструкций машин.
212	Основы системного анализа проектирования машин. Требования эксплуатации и производства, предъявляемые к конструкции машин.
213	Основные принципы оптимального проектирования. Этапы проектирования оптимальных конструкций.
214	Роторные машины. Применение и назначение.
215	Фактор разделения и индекс производительности центрифуг. Основные характеристики.
216	Расчеты на прочность роторов центрифуг и сепараторов.
217	Расчет сопряжений роторов центрифуг.
218	Оценка "трещиностойкости" конструкций роторов.
219	Надежность и долговечность вращающихся узлов.
220	Вероятность разрушения и запасы прочности быстровращающихся узлов.
221	Специальные опоры быстровращающихся валов.
222	Ротационные машины с простейшими рабочими органами.
223	Расчет на прочность быстровращающихся дисков простого профиля.
224	Расчет на прочность быстровращающихся дисков сложного профиля.
225	Механический критерий прочности быстровращающихся дисков.
226	Единая система конструкторской документации.
227	Виды изделий и их структура.
228	Комплектность конструкторских документов: основной и полный комплекты конструкторских документов.
229	Торможение смежности. Температурный натяг. Термическая сила.
230	Торможение формы. Тепловая прочность.
231	Способы уменьшения тепловых напряжений: тепловые буферы; температурные швы; осевые зазоры.
232	Обеспечение свободы температурным расширениям.
233	Компенсаторы тепловых расширений.
234	Способы уменьшения тепловых напряжений торможения формы.
235	Компенсаторы тепловых расширений.
236	Температурнезависимое центрирование.
237	Классификация технологического оборудования по характеру действия.
238	Свободные колебания. Вывод и решение дифференциального уравнения свободных колебаний.
239	Свободные колебания при наличии сил сопротивления жидкости. Логарифмический декремент затухания.
240	Вынужденные колебания при отсутствии сил сопротивления.
241	Явление резонанса. Коэффициент усиления (динамичности).
242	Критические угловые скорости валов при отсутствии сил сопротивления. Динамический прогиб вала.
243	Влияние размеров ротора на критическую угловую скорость валов.
244	Критическая угловая скорость валов при наличии сил сопротивления. Динамический прогиб вала.
245	Роторные машины. Фактор разделения. Индекс производительности спиральной и лопастной центрифуги и сепаратора.

### 3.5 Кейс-задания

**ПК-10 – способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций, разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию**

№ задания	Формулировка задания
246	Предложите вариант увеличения действительной производительности тестоделительной машины на 20 %
247	Предложите вариант увеличения действительной производительности свеклорезки на 15 %
248	Предложите вариант увеличения действительной производительности вакуумного куттера на 25 %
249	Предложите вариант увеличения действительной производительности волчка на 30 %
250	Предложите вариант увеличения действительной производительности термокамеры на 40 %
251	Предложите вариант увеличения действительной производительности упаковочного автомата в 1,5 раза
252	Предложите вариант уменьшения удельной материалоемкости компрессора

253	Предложите вариант уменьшения удельной материалоемкости привода тестомесильной машины
254	Предложите вариант уменьшения удельной материалоемкости молотковой дробилки
255	Предложите вариант уменьшения удельной материалоемкости вала сепаратора
256	Предложите варианты унификации пластинчатой пастеризационно-охладительной установки
257	Предложите варианты унификации вакуумного шнекового шприца
258	Предложите варианты унификации пленочной вакуум-выпарной установки
259	Предложите варианты повышения уровня технологичности поршневого компрессора
260	Предложите варианты повышения уровня технологичности автоклава
261	Предложите варианты повышения уровня технологичности центрифуги
262	На основе метода экспертных оценок выбрать универсальную термокамеру для варки колбасных изделий
263	Предложите вариант уменьшения материалоемкости привода тестомесильной машины
264	Предложите варианты повышения жесткости вала сепаратора-творогоотделителя
265	Предложите варианты повышения долговечности подшипникового узла центрифуги
266	Выполните расчет и конструирование танка для хранения молока емкостью 10 т
267	Выполните расчет и конструирование автоклава для мясных консервов
268	Предложите варианты укрепления отверстий в емкости для сквашивания молока
269	Предложите варианты уменьшения тепловых напряжений в компрессоре
270	Предложите вариант обеспечения самоустанавливаемости двухступенчатого поршня воздушного компрессора
271	Предложите варианты повышения виброустойчивости молотковой дробилки
272	Предложите варианты повышения долговечности ножей куттера
273	Предложите варианты повышения эксплуатационной надежности поршней фреонового компрессора
274	Предложите варианты виброзащиты центрифуги
275	Предложите варианты повышения надежности шнека экструдера
276	Предложите варианты конструкции делительной головки тестоделителя
277	Предложите варианты конструкции ножевой головки вакуумного куттера
278	Определите исполнительную толщину стенки цилиндрического аппарата $S_{исп}$ (мм), работающего под внутренним давлением $P=0,4$ МПа, если внутренний диаметр составляет $D=1,5$ м, коэффициент прочности сварного шва $\varphi=0,85$ , допускаемое напряжение на растяжение для материала аппарата $[\sigma] = 175$ Мпа.
279	Определите меридиональные $\sigma_m$ (МПа) и окружные $\sigma_t$ (МПа) напряжения, возникающие в цилиндрической оболочке, работающей под внутренним давлением $P=0,3$ МПа, если толщина стенки составляет $S=4$ мм, внутренний диаметр $D=1,2$ м.
280	Определите меридиональные $\sigma_m$ (МПа) и окружные $\sigma_t$ (МПа) напряжения, возникающие в конической оболочке, работающей под внутренним давлением $P=0,35$ МПа, если толщина стенки составляет $S=4$ мм, диаметр основания $D=2$ м, половина угла раствора конуса $\alpha=35^\circ$ .
281	Определите коэффициент жесткости детали $\lambda$ (Н/м), работающей на изгиб, если сила составляет $P=5$ кН, прогиб детали 1 мм.
282	Определите коэффициент жесткости детали $\lambda$ (Н/м), работающей на растяжение, если длина детали 300 мм, модуль Юнга материала составляет $E=2 \cdot 10^5$ МПа, сечение – круг диаметром 50 мм.
283	Определите вероятность безотказной работы (%) и вероятность отказа (%) молотковой дробилки, если к концу срока эксплуатации остается 500 работоспособных и 20 отказавших деталей.
284	Определите вероятность безотказной работы (%) и вероятность отказа (%) сепаратора, если к концу срока эксплуатации остается 400 работоспособных и 10 отказавших деталей.
285	Определите вероятность безотказной работы (%) и вероятность отказа (%) упаковочного автомата, если к концу срока эксплуатации остается 450 работоспособных и 15 отказавших деталей.
286	Определите термическое напряжение $\sigma_t$ (МПа), возникающее во втулке в результате действия термической силы $P=5$ кН, если наружный диаметр составляет $D=50$ мм, внутренний $d=40$ мм. Определите термическое напряжение $\sigma_t$ (МПа), возникающее в шпильке в результате действия термической силы $P=8$ кН, если диаметр детали составляет $d=24$ мм.
287	Определите термическую силу $P$ (кН), возникающую во втулке, если термическое напряжение $\sigma_t=10$ МПа, наружный диаметр составляет $D=70$ мм, внутренний $d=60$ мм.
288	Определите термическую силу $P$ (кН), возникающую в шпильке, если термическое напряжение $\sigma_t=12$ МПа, диаметр детали составляет $d=20$ мм.
289	Как изменится коэффициент жесткости вала сепаратора, работающего на изгиб, если его диаметр уменьшится в 2 раза?
290	Определите корректирующую массу $m_k$ (г) при статической балансировке шкива, если его масса составляет $m=8$ кг, эксцентриситет $e=0,5$ мм, радиус коррекции $r_k=250$ мм.
291	Определите прогиб вала центрифуги $y$ (мм), если его рабочая угловая скорость составляет $\omega_p=325$ с <sup>-1</sup> , критическая угловая скорость составляет $\omega_{кр}=250$ с <sup>-1</sup> , эксцентриситет $e=0,1$ мм.
292	Определите коэффициент запаса прочности ротора молотковой дробилки, если максимальное напряжение, возникающее в результате действия молотков составляет $\sigma_{max}=75$ МПа, материал диска – сталь 45.
293	Алюминиевая деталь крепится стальными болтами. Что произойдет в таком соединении при нагревании и охлаждении?

### 3.6 Тематика курсового проекта

**ПК-10** – способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций, разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию

№ задания	Тема проекта
294	Модернизация тестоделителя с целью увеличения действительной производительности на 25 %
295	Совершенствование конструкции горизонтальной шнековой центрифуги
296	Модернизация привода тестомесильной машины с целью уменьшения материалоемкости
297	Совершенствование конструкции сепаратора-творогоотделителя для повышения жесткости вала
298	Совершенствование подшипникового узла саморазгружающейся центрифуги
299	Модернизация танка для хранения молока емкостью 10 т
300	Совершенствование автоклава для производства мясных консервов
301	Модернизация емкости для сквашивания молока
302	Совершенствование аммиачного компрессора для уменьшения тепловых напряжений
303	Совершенствование вакуум-сублимационной сушилки с целью повышения производительности
304	Совершенствование молотковой дробилки для повышения виброустойчивости
305	Модернизация куттера с целью повышения долговечности ножей
306	Модернизация фреонового компрессора с целью повышения эксплуатационной надежности поршней
307	Совершенствование волчка-жиловщика с целью увеличения производительности
308	Совершенствование экструдера с целью повышения надежности шнека
309	Модернизация тестоокруглителя с целью увеличения производительности
310	Совершенствование упаковочного автомата для увеличения производительности в 1,5 раза
311	Модернизация универсальной термокамеры для варки колбасных изделий
312	Совершенствование привода тестомесильной машины с целью уменьшения материалоемкости
313	Модернизация маслообразователя с целью повышения качества продукта
314	Совершенствование конструкции фризера с целью увеличения производительности
315	Модернизация автомата для производства пельменей с целью повышения производительности
316	Совершенствование конструкции барабанной сушилки для повышения надежности
317	Совершенствование конструкции распылительной сушилки для повышения безотказности
318	Модернизация срезки с целью повышения долговечности
319	Совершенствование конструкции молотковой дробилки с целью уменьшения материалоемкости
320	Модернизация эксцентрико-лопастного шприца с целью повышения производительности
321	Совершенствование конструкции горизонтальной шнековой центрифуги для повышения надежности
322	Модернизация автомата для розлива молока с целью повышения производительности
323	Совершенствование конструкции распылительной сушилки с целью повышения производительности
324	Модернизация автомата для расфасовки сметаны с с целью уменьшения материалоемкости
325	Совершенствование конструкции творогоохладителя с целью повышения производительности
326	Модернизация автомата для упаковки конфет с целью повышения производительности
327	Совершенствование конструкции диффузионного аппарата для повышения надежности
328	Модернизация пленочной вакуум-выпарной установки с целью повышения производительности

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

**4.1. Рейтинговая система** оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий, показателем ФОС является текущий опрос в виде собеседования, за каждый правильный ответ обучающийся получает 5 баллов (зачтено - 5, не зачтено - 0). Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре 50.

**4.2. Бальная система** служит для получения зачета по дисциплине.

Максимальное число баллов за семестр – 100.

Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре – 50.

Максимальное число баллов на зачете – 50.

Минимальное число баллов за текущую работу в семестре – 30.

Обучающийся, набравший в семестре менее 30 баллов может заработать дополнительные баллы, отработав соответствующие разделы дисциплины или выполнив обязательные задания, для того чтобы быть допущенным до зачета.

Обучающийся, набравший за текущую работу менее 30 баллов, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобожде-

ние и т.п.) допускается до зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на экзамен.

В случае неудовлетворительной сдачи экзамена и зачета обучающемуся предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче зачета количество набранных студентом баллов на предыдущем экзамене и зачете не учитывается.

**Зачет проводится в виде тестового задания и кейс-задания.**

Максимальное количество заданий в билете – **20**.

Максимальная сумма баллов – **50**.

При частично правильном ответе **сумма баллов делится пополам**.

Для получения оценки «зачтено» суммарная бально-рейтинговая оценка по результатам работы в семестре и на зачете, **должна быть не менее 60 баллов**.

Экзамен может проводиться в виде тестового задания и кейс-задания или собеседования и кейс-заданий и/или задач.

Для получения оценки «отлично» суммарная бально-рейтинговая оценка по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять 90 и выше баллов;

- оценки «хорошо» суммарная бально-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 75 до 89,99 баллов;

- оценки «удовлетворительно» суммарная бально-рейтинговая оценка обучающегося по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 60 до 74,99 баллов;

- оценки «неудовлетворительно» суммарная бально-рейтинговая оценка обучающегося по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять менее 60 баллов.

**Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине**

Результаты обучения по этапам формирования компетенций)	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
<b>ИД1<sub>ПКв-10</sub> – Выполняет расчет и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций</b>					
<b>ЗНАТЬ:</b> стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций	Тест	Результат тестирования	85-100% правильных ответов	Отлично	Освоена (повышенный)
			75-84,99% правильных ответов	Хорошо	Освоена (повышенный)
			60-74,99% правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Менее 60 % правильных ответов	Не удовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
	Собеседование (экзамен)	Знание принципов и правил конструирования с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Обучающийся полно и последовательно ответил на все вопросы, грамотно решил кейс-задания	Отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся полно и последовательно ответил на все вопросы, но допустил одну-две ошибки, грамотно решил кейс-задания	Хорошо	Освоена (повышенный)
			Обучающийся ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибок, предложил вариант решения кейс-задания	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, допустил две-три ошибки, не предложил вариант решения кейс-задания	Не удовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
<b>УМЕТЬ:</b> использовать основные расчетные зависимости для определения основных характеристик деталей и узлов машиностроительных конструкций	Собеседование (защита практической работы)	Умение выполнять литературный обзор и патентный поиск на основе информационной и библиографической культуры	Обучающийся активно участвовал в выполнении работы, выполнил все необходимые расчеты, допустил не более двух-трех ошибок в ответах на вопросы при защите практической работы	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся участвовал в выполнении работы, не выполнил необходимые расчеты, допустил более пяти ошибок в ответах на вопросы при защите практической работы	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Собеседование (защита лабораторной работы)	Умение выполнять литературный обзор и патентный поиск с	Обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил не более двух-трех ошибок в ответах на	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)

		применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	вопросы при защите лабораторной работы		ный)
			Обучающийся играл роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов эксперимента, допустил более пяти ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> методами расчета при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций	Кейс-задание	Содержание решения	Обучающийся грамотно разобрался в сложившейся ситуации, выявил причины случившегося, предложил несколько альтернативных вариантов решения	Зачтено	Освоена (повышенный)
			Обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, выявил причины случившегося, предложил один вариант решения	Зачтено	Освоена (базовый)
			Обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося, не предложил вариантов решения	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Курсовой проект	Защита курсового проекта	обучающийся выбрал верную методику расчета, провел верный расчет, представил пояснительную записку в объеме не менее 40 стр. формата А4, представил графическую часть в объеме не менее 2 листов формата А1, замечаний по тексту и оформлению работы нет, грамотно защитил работу	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся выбрал верную методику расчета, провел верный расчет, представил пояснительную записку в объеме не менее 40 стр. формата А4, представил графическую часть в объеме не менее 2 листов формата А1, но имеются незначительные замечания по тексту и оформлению работы, при защите допустил не более 2-3 ошибок при ответе на вопросы	Хорошо	Освоена (повышенный)
			обучающийся т выбрал верную методику расчета, провел расчет, представил пояснительную записку в объеме не менее 40 стр. формата А4, представил графическую часть в объеме не менее 2 листов формата А1, но допущены незначительные ошибки в расчетах, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, при защите допустил не более 5 ошибок при ответе на вопросы	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			обучающийся т выбрал верную методику расчета, провел расчет, представил пояснительную записку в объеме не менее 40 стр. формата А4, представил графическую часть в объеме менее 2 листов формата А1, имеются значительные ошибки в расчетах, значительные замечания по тексту и оформлению работы, не смог защитить проект	Не удовлетворительно	Не освоена (недостаточный)

**ИД2<sub>ПКв-10</sub> – Разрабатывает рабочую, проектную и техническую документацию**

<p><b>ЗНАТЬ:</b> единую систему конструкторской документации (ЕСКД), виды и комплектность конструкторских документов, стадии разработки проектной и технической документации</p>	Тест	Результат тестирования	85-100% правильных ответов	Отлично	Освоена (повышенный)
			75-84,99% правильных ответов	Хорошо	Освоена (повышенный)
			60-74,99% правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Менее 60 % правильных ответов	Не удовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
	Собеседование (экзамен)	Знание единой системы конструкторской документации (ЕСКД), видов и комплектности конструкторских документов, стадий разработки проектной и технической документации	Обучающийся полно и последовательно ответил на все вопросы, грамотно решил кейс-задания	Отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся полно и последовательно ответил на все вопросы, но допустил одну-две ошибки, грамотно решил кейс-задания	Хорошо	Освоена (повышенный)
			Обучающийся ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибок, предложил вариант решения кейс-задания	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, допустил две-три ошибки, не предложил вариант решения кейс-задания	Не удовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
<p><b>УМЕТЬ:</b> разрабатывать рабочую, проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы</p>	Собеседование (защита практической работы)	Умение оформлять законченные проектно-конструкторские работы	Обучающийся активно участвовал в выполнении работы, выполнил все необходимые расчеты, допустил не более двух-трех ошибок в ответах на вопросы при защите практической работы	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся участвовал в выполнении работы, не выполнил необходимые расчеты, допустил более пяти ошибок в ответах на вопросы при защите практической работы	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Собеседование (защита лабораторной работы)	Умение разрабатывать рабочую, проектную и техническую документацию	Обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил не более двух-трех ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся играл роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов эксперимента, допустил более пяти ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> методами проверки ответственности разрабатываемой проектной и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным</p>	Кейс-задание	Содержание решения	Обучающийся грамотно разобрался в сложившейся ситуации, выявил причины случившегося, предложил несколько альтернативных вариантов решения	Зачтено	Освоена (повышенный)
			Обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, выявил причины случившегося, предложил один вариант решения	Зачтено	Освоена (базовый)

документам			Обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося, не предложил вариантов решения	Не заче- но	Не освоена (недоста- точный)
	Курсовой проект	Защита курсового проекта	обучающийся выбрал верную методику расчета, провел вер- ный расчет, представил пояснительную записку в объеме не менее 40 стр. формата А4, представил графическую часть в объеме не менее 2 листов формата А1, замечаний по тексту и оформлению работы нет, грамотно защитил работу	Отлично	Освоена (повышен- ный)
			обучающийся выбрал верную методику расчета, провел вер- ный расчет, представил пояснительную записку в объеме не менее 40 стр. формата А4, представил графическую часть в объеме не менее 2 листов формата А1, но имеются незначи- тельные замечания по тексту и оформлению работы, при за- щите допустил не более 2-3 ошибок при ответе на вопросы	Хорошо	Освоена (повышен- ный)
			обучающийся т выбрал верную методику расчета, провел расчет, представил пояснительную записку в объеме не ме- нее 40 стр. формата А4, представил графическую часть в объеме не менее 2 листов формата А1, но допущены незна- чительные ошибки в расчетах, имеются значительные заме- чания по тексту и оформлению работы, при защите допустил не более 5 ошибок при ответе на вопросы	Удовле- твори- тельно	Освоена (базовый)
			обучающийся т выбрал верную методику расчета, провел расчет, представил пояснительную записку в объеме не ме- нее 40 стр. формата А4, представил графическую часть в объеме менее 2 листов формата А1, имеются значительные ошибки в расчетах, значительные замечания по тексту и оформлению работы, не смог защитить проект	Не удовле- твори- тельно	Не освоена (недоста- точный)