

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

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

"25" мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ**  
**ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Направление подготовки

**13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

Направленность (профиль) подготовки

**Промышленная теплоэнергетика**

Квалификация выпускника

**Бакалавр**

Воронеж

## 1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины (модуля) «Расчет и конструирование теплоэнергетического оборудования» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

- 16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство (в сфере проектирования и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники);
- 20 Электроэнергетика (в сферах теплоэнергетики и теплотехники).

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов:

- производственно-технологический;
- проектно-конструкторский;
- организационно-управленческий;
- наладочный;
- сервисно-эксплуатационный.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (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
3	ПКв-1	Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ПКв-1</sub> –Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений
			ИД-2 <sub>ПКв-1</sub> –Обосновывает выбор целесообразного решения
			ИД-3 <sub>ПКв-1</sub> –Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений
			ИД-4 <sub>ПКв-1</sub> –Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации
4	ПКв-2	Способен участвовать в оформлении технической документации при проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ПКв-2</sub> –Подготавливает разделы проектной документации на основе типовых технических решений.
			ИД-2 <sub>ПКв-2</sub> –Демонстрирует знания нормативных актов, относящихся к проектированию объектов профессиональной деятельности
5	ПКв-3	Способен анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ПКв-3</sub> –Применяет методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности
			ИД-2 <sub>ПКв-3</sub> –Знает методы ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности
			ИД-3 <sub>ПКв-3</sub> –Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД-1 <sub>ПКв-1</sub> –Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений	Знает способы сбора и анализа данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений
	Умеет собирать и анализировать данные для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений

	Владеет навыками сбора и анализа данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений
ИД-2 <sub>ПКв-1</sub> –Обосновывает выбор целесообразного решения	Знает основы выбора целесообразного решения
	Умеет выбирать целесообразные решения
	Владеет навыками принятия целесообразного решения
ИД-3 <sub>ПКв-1</sub> –Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений	Знает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений
	Умеет подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений
	Владеет навыками подготовки разделов предпроектной документации на основе типовых технических решений
ИД-4 <sub>ПКв-1</sub> –Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	Знает взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации
	Умеет анализировать и синтезировать задачи проектирования и эксплуатации
	Владеет навыками анализа и синтеза задач проектирования и эксплуатации
ИД-1 <sub>ПКв-2</sub> –Подготавливает разделы проектной документации на основе типовых технических решений.	Знает разделы проектной документации на основе типовых технических решений
	Умеет подготавливать разделы проектной документации на основе типовых технических решений
	Владеет навыками подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений
ИД-2 <sub>ПКв-2</sub> –Демонстрирует знания нормативных актов, относящихся к проектированию объектов профессиональной деятельности	Знает нормативные акты, относящихся к проектированию объектов профессиональной деятельности
	Умеет демонстрировать знания нормативных актов, относящихся к проектированию объектов профессиональной деятельности
	Владеет навыками демонстрации знаний нормативных актов, относящихся к проектированию объектов профессиональной деятельности
ИД-1 <sub>ПКв-3</sub> –Применяет методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности	Знает методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности
	Умеет рассчитывать показатели функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности
	Владеет навыками расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности
ИД-2 <sub>ПКв-3</sub> –Знает методы ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности	Знает методы ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности
	Умеет осуществлять режимы работы объектов профессиональной деятельности
	Владеет методами ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности
ИД-3 <sub>ПКв-3</sub> –Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности	Знает задачи эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности
	Умеет эксплуатировать и обеспечивать технологические режимы работы объектов профессиональной деятельности
	Владеет навыками эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Расчет и конструирование теплоэнергетического оборудования» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень образования бакалавриат), направленность/профиль «Промышленная теплоэнергетика».

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися следующих дисциплин: математика; физика; теоретическая механика; компьютерная и инженерная графика; материаловедение; техническая термодинамика; метрология и теплотехнические измерения; оборудование предприятий энергетической отрасли; котельные установки и парогенераторы.

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

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч	
		7	8
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>252</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа, в т. ч. аудиторные занятия:</b>	<b>99,4</b>	<b>63,7</b>	<b>36,7</b>
Лекции	42	30	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	42	30	12
Лабораторные работы (ЛБ)	-	-	-
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	54	30	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	54	30	24
Консультации текущие	2,1	1,5	0,6
Консультации перед экзаменом	2	2	-
Консультации по курсовому проекту	-	-	-
Виды аттестации: экзамен; зачет	0,3	0,2	0,1
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>118,8</b>	<b>47,5</b>	<b>71,3</b>
Подготовка к защите по практическим работам (оформление отчетов, собеседование)	27	15	12
Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	30,8	17,5	13,3
Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	25	15	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>	<b>-</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 теплотехнического оборудования.	Цель и задачи дисциплины. Основные направления прогресса в машиностроении. Необходимость повышения качества, производительности, эффективности, экономичности, эксплуатационной надежности и безопасности конструкций теплотехнического оборудования. Классификация теплотехнического оборудования.	18
2	Материалы, используемые в	Классификация материалов. Требования к	18

	машиностроении.	материалам. Основные характеристики материалов, учитываемые при конструировании. Влияние вида нагружения, режима эксплуатации на прочностные характеристики материалов. Выбор основных и вспомогательных материалов, способов реализации технологических процессов, применение прогрессивных методов эксплуатации теплотехнического оборудования.	
3	Механические свойства и характеристики материалов.	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.	18
4	Основы методологии проектирования теплотехнического оборудования.	Прогнозирование конструкций теплотехнического оборудования. Процесс конструирования теплотехнического оборудования. 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. Применение САПР при конструировании.	18
5	Единая система конструкторской документации (ЕСКД).	Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Классификационные группы стандартов ЕСКД. Виды изделий и их структура. Виды и комплектность конструкторских документов. Стадии разработки конструкторских документов.	18
6	Общие принципы конструирования теплотехнического оборудования.	Основные требования, предъявляемые к конструированию машин и аппаратов пищевых производств. Технологичность конструкции. Технологическая и конструктивная преемственность. Стандартизация и унификация. Виды и методы унификации. Типизация. Система показателей стандартизации и унификации. Ряды предпочтительных чисел, параметрические ряды. Методика и принципы конструирования.	18
7	Материалоемкость и облегчение деталей и узлов.	Материалоемкость и облегчение деталей и узлов. Основные направления снижения материалоемкости. Равнопрочность. Износоустойчивость и коррозионная стойкость деталей. Способы упрочнения материалов. Жесткость конструкции. Факторы, определяющие жесткость конструкции. Удельные показатели жесткости. Конструктивные способы повышения жесткости.	18
8	Основы теории надежности теплотехнического оборудования.	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 теплотехнического оборудования. Прогнозирование уровня надежности функционирования оборудования. Учет надежности теплотехнического оборудования на стадиях его конструирования.	18
	Консультации текущие		1,5
	Консультации перед экзаменом		2
	Экзамен		0,2
8 семестр			

9	Расчет тонкостенных оболочек на прочность.	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.	18
10	Расчет тонкостенных оболочек на устойчивость.	Расчет на устойчивость оболочек различной длины. Расчет оболочек под действием наружного давления, осевых сил и изгибающих моментов. Кольца и ребра жесткости.	18
11	Расчет элементов оболочек.	Применение теории пластин и оболочек к расчету корпусов, крышек, днищ и других элементов аппаратов. Расчет круглых и кольцевых пластин, подвергаемых осесимметричному нагружению. Выбор формы днищ, крышек и заглушек. Укрепление отверстий в элементах аппаратов. Опоры, лазы и люки. Особенности инженерного метода расчета элементов аппаратов, работающих под давлением.	18
12	Расчет и конструирование фланцевых соединений.	Фланцевые соединения: классификация фланцев и уплотнительных поверхностей фланцевых соединений. Расчет фланцевых соединений.	18
13	Расчет и конструирование тепловой аппаратуры.	Тепловые взаимодействия. Торможение смежности. Торможение формы. Тепловая прочность. Конструктивные способы уменьшения термических напряжений. Температурнонезависимое центрирование. Расчет и конструирование трубчатых теплообменников и теплообменников с рубашкой. Особенности расчета пластинчатых теплообменников.	18
14	Расчет и конструирование самоустанавливающихся механизмов.	Принципы самоустанавливаемости. Расчет и конструирование самоустанавливающихся механизмов.	18
<b>Итого 8 семестр</b>			<b>108</b>
Консультации текущие			0,6
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 теплотехнического оборудования.	4	4		4
2	Материалы, используемые в машиностроении.	4	4		4
3	Механические свойства и характеристики материалов.	4	4		4
4	Основы методологии проектирования тепло-	4	4		4

	технического оборудования.				
5	Единая система конструкторской документации (ЕСКД).	4	4		4
6	Общие принципы конструирования теплотехнического оборудования.	4	4		4
7	Материалоемкость и облегчение деталей и узлов.	4	4		4
8	Основы теории надежности теплотехнического оборудования.	2	2		4
8 семестр					
9	Расчет тонкостенных оболочек на прочность.	2	4		4
10	Расчет тонкостенных оболочек на устойчивость.	2	4		4
11	Расчет элементов оболочек.	2	4		4
12	Расчет и конструирование фланцевых соединений.	2	4		4
13	Расчет и конструирование тепловой аппаратуры.	2	4		4
14	Расчет и конструирование самоустанавливающихся механизмов.	2	4		4

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
7 семестр			
1	Классификация теплотехнического оборудования.	Цель и задачи дисциплины. Основные направления прогресса в машиностроении. Необходимость повышения качества, производительности, эффективности, экономичности, эксплуатационной надежности и безопасности конструкций теплотехнического оборудования. Классификация теплотехнического оборудования.	4
2	Материалы, используемые в машиностроении.	Классификация материалов. Требования к материалам. Основные характеристики материалов, учитываемые при конструировании. Влияние вида нагружения, режима эксплуатации на прочностные характеристики материалов. Выбор основных и вспомогательных материалов, способов реализации технологических процессов, применение прогрессивных методов эксплуатации теплотехнического оборудования.	4
3	Механические свойства и характеристики материалов.	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.	4
4	Основы методологии проектирования теплотехнического оборудования.	Прогнозирование конструкций теплотехнического оборудования. Процесс конструирования теплотехнического оборудования. 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. Применение САПР при конструировании.	4
5	Единая система конструкторской документации (ЕСКД).	Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Классификационные группы стандартов ЕСКД. Виды изделий и их структура. Виды и комплектность конструкторских документов. Стадии разработки конструкторских документов.	4
6	Общие принципы конструирования теплотехнического оборудования.	Основные требования, предъявляемые к конструированию машин и аппаратов пищевых производств. Технологичность конструкции. Технологическая и конструктивная преобладаемость. Стандартизация и унификация. Виды и методы унификации. Типизация. Система показателей стандартизации и унификации. Ряды предпочтительных чисел, параметрические ряды. Методика и принципы конструирования.	4

7	Материалоемкость и облегчение деталей и узлов.	Материалоемкость и облегчение деталей и узлов. Основные направления снижения материалоемкости. Равнопрочность. Износоустойчивость и коррозионная стойкость деталей. Способы упрочнения материалов. Жесткость конструкции. Факторы, определяющие жесткость конструкции. Удельные показатели жесткости. Конструктивные способы повышения жесткости.	4
8	Основы теории надежности теплотехнического оборудования.	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 теплотехнического оборудования. Прогнозирование уровня надежности функционирования оборудования. Учет надежности теплотехнического оборудования на стадиях его конструирования.	2
8 семестр			
9	Расчет тонкостенных оболочек на прочность.	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.	2
10	Расчет тонкостенных оболочек на устойчивость.	Расчет на устойчивость оболочек различной длины. Расчет оболочек под действием наружного давления, осевых сил и изгибающих моментов. Кольца и ребра жесткости.	2
11	Расчет элементов оболочек.	Применение теории пластин и оболочек к расчету корпусов, крышек, днищ и других элементов аппаратов. Расчет круглых и кольцевых пластин, подвергаемых осесимметричному нагружению. Выбор формы днищ, крышек и заглушек. Укрепление отверстий в элементах аппаратов. Опоры, лазы и люки. Особенности инженерного метода расчета элементов аппаратов, работающих под давлением.	2
12	Расчет и конструирование фланцевых соединений.	Фланцевые соединения: классификация фланцев и уплотнительных поверхностей фланцевых соединений. Расчет фланцевых соединений.	2
13	Расчет и конструирование тепловой аппаратуры.	Тепловые взаимодействия. Торможение смежности. Торможение формы. Тепловая прочность. Конструктивные способы уменьшения термических напряжений. Температурнонезависимое центрирование. Расчет и конструирование трубчатых теплообменников и теплообменников с рубашкой. Особенности расчета пластинчатых теплообменников.	2
14	Расчет и конструирование самоустанавливающихся механизмов.	Принципы самоустанавливаемости. Расчет и конструирование самоустанавливающихся механизмов.	2

## 5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, час
7 семестр			
1	Классификация теплотехнического оборудования.	Расчет пароводяного подогревателя.	2
		Расчет деаэратора.	2
2	Материалы, используемые в машиностроении.	Выбор материалов деталей пластинчатого	2



	нии.	теплообменника. Исследование материалов деталей запорной арматуры.	2
3	Механические свойства и характеристики материалов.	Расчет прочностных свойств деталей подогревателя. Влияние нагрузки на выбор материала.	2 2
4	Основы методологии проектирования теплотехнического оборудования.	Прогнозирование конструкции экономайзера на основе системного анализа. Прогнозирование конструкции теплообменника с помощью прикладных программ.	2 2
5	Единая система конструкторской документации (ЕСКД).	Разработка графических документов. Разработка текстовых документов.	2 2
6	Общие принципы конструирования теплотехнического оборудования.	Расчет коэффициента жесткости конструкций. Расчет основных показателей технологичности.	2 2
7	Материалоемкость и облегчение деталей и узлов.	Сравнительный анализ материалоемкости оборудования. Исследование влияния упрочняющих технологий на материалоемкость.	2 2
8	Основы теории надежности теплотехнического оборудования.	Расчет надежности теплотехнического оборудования.	2
8 семестр			
9	Расчет тонкостенных оболочек на прочность.	Расчет аппаратов, работающих под внутренним давлением. Определение оптимальных размеров теплотехнического оборудования.	2 2
10	Расчет тонкостенных оболочек на устойчивость.	Расчет на устойчивость оболочек различной длины. Расчет кольца и ребра жесткости.	2 2
11	Расчет элементов оболочек.	Расчет укрепления отверстий в аппарате Расчет узла сопряжения элементов цилиндрического аппарата	2 2
12	Расчет и конструирование фланцевых соединений.	Расчет фланцевого соединения на прочность. Расчет фланцевого соединения герметичность.	2 2
13	Расчет и конструирование тепловой аппаратуры.	Расчет термической силы при торможении смежности. Расчет термической силы при торможении формы.	2 2
14	Расчет и конструирование самоустанавливающихся механизмов.	Расчет самоустанавливающихся механизмов. Конструирование самоустанавливающихся механизмов.	2 2

### 5.2.3 Лабораторные работы (не предусмотрены)

### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
7 семестр			
1	Классификация теплотехнического 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 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) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	1 2 1
4	Основы методологии проектирования теплотехнического 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
5	Единая система конструкторской документации (ЕСКД).	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
6	Общие принципы конструирования теплотехнического 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	Материалоемкость и облегчение деталей и узлов.	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 надежности теплотехнического 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
8 семестр			
9	Расчет тонкостенных оболочек на прочность.	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 тонкостенных оболочек на устойчивость.	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	Расчет элементов оболочек.	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
12	Расчет и конструирование фланцевых соединений.	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
13	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
14	Расчет и 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

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература:

1. Боровков, В. М. Теплотехническое оборудование [Текст] учебник для студ. вузов / В. М. Боровков, А. А. Калютин, В. В. Сергеев. – М. : Академия, 2015. – 192 с.
2. Белкин, А. П. Диагностика теплоэнергетического оборудования : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. П. Белкин, О. А. Степанов. – 3-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2018. – 240 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105988>. – Загл. с экрана.
3. Остриков, А. Н. Расчет и проектирование массообменных аппаратов. [Электронный ресурс] / А. Н. Остриков, В. Н. Василенко, О. В. Абрамов, А. В. Логинов. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2015. – 352 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/56170> – Загл. с экрана.

### 6.2 Дополнительная литература

1. Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств: примеры и задачи [Текст] : учебное пособие для студ. вузов / М. Ф. Михалев [и др.] ; под ред. М. Ф. Михалева. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : АРИС, 2010. - 312 с.
2. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя [Текст]: в 3-х т : справочник / В. И. Анурьев ; под редакцией И. Н. Жестковой. – 11-е изд., стереотип. – Москва : Машиностроение, 2021. – 2816 с.
3. Курочкин, А. А. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств [Текст] : учебное пособие для студ. вузов (гриф Пр.) / под ред. А. А. Курочкина. – М. : КолосС, 2006. – 320 с.
4. Тимонин, А. С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования [Текст] Т.1. – 3-е изд., испр. – Калуга : Бочкаревой Н., 2006. – 852 с.

5. Тимонин, А. С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования [Текст] Т.2. – 3-е изд., испр. – Калуга : Бочкаревой Н., 2006. – 1028 с.
6. Тимонин, А. С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования [Текст] : справочник Т.3. – 3-е изд., испр. – Калуга : Бочкаревой Н., 2006. – 968 с.
7. Лазинский, А. А. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры [Текст] : справочник. – 3-е изд., стер. – М. : Альянс, 2008. – 752 с.
8. Орлов, П. И. Основы конструирования [Текст] : справочно-методическое пособие. В 2-х кн. / Под ред. П.Н. Нечаева. – Изд. 3-е, испр. – М.: Машиностроение 1988. – 560 с.
9. Расчет и конструирование торгово-технологического оборудования [Текст]: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по спец. «Машины и аппараты пищевых производств» / Л. И. Гордон, Т. А. Корнюшко, И. И. Лангенбах и др.; Под общ. ред. В.Н. Шувалова и С.В. Харламова. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1985. – 335 с.
10. Практикум по курсу «Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств» [Текст] : учеб. пособие / А. Н. Остриков, В. Е. Игнатов, В. Е. Добромиров, А. А. Шевцов; – Воронеж. гос. технол. акад. Воронеж, 1997. – 192 с.
11. Хруничева, Т. В. Детали машин: типовые расчеты на прочность [Текст] : учебное пособие для студ. сред. проф. образов., обуч. по спец. 1200 (гриф МО). – М. : Форум, Инфра-М, 2009. – 224 с.
12. Новичков, С. В. Ремонт теплоэнергетического оборудования ТЭС : учебное пособие / С. В. Новичков, В. И. Лубков. – Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2019. – 112 с.

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

1. Пойманов, В. В. Руководство к выполнению курсового проекта по дисциплине «Расчет и конструирование теплоэнергетического оборудования» [Электронный ресурс] : учебное пособие / Воронеж. гос. универ. инж. технол.; сост. В. В. Пойманов. – Воронеж : ВГУИТ, 2022. – 56 с. –

Режим доступа: <http://biblos.vsuet.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2145>

2. Расчет и конструирование теплоэнергетического оборудования [Текст] : методические указания к самостоятельной работе / Воронеж. гос. ун-т инж. технол.; сост. В. В. Пойманов. – Воронеж: ВГУИТ, 2022. – 16 с. . – Режим доступа:

<http://biblos.vsuet.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2165>

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>
Научная электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?">http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?</a>
Федеральная университетская компьютерная сеть России	<a href="http://www.runnet.ru/">http://www.runnet.ru/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://www.window.edu.ru/">http://www.window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsuet.ru/megapro/web">http://biblos.vsuet.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="http://minobrnauki.gov.ru">http://minobrnauki.gov.ru</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="http://npoed.ru">http://npoed.ru</a>
Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов	<a href="http://www.ict.edu.ru/">http://www.ict.edu.ru/</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="http://education.vsuet.ru">http://education.vsuet.ru</a>

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

Используемые виды информационных технологий:

- «электронная»: персональный компьютер и информационно-поисковые (справочно-правовые) системы;
- «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения (WinMachine, виртуальный лабораторный практикум);
- «сетевая»: локальная сеть университета и глобальная сеть Internet.

При изучении дисциплины используется программное обеспечение и информационные справочные системы: информационная среда для дистанционного обучения «Moodle», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен» и пр. (указать средства, необходимы для реализации дисциплины).

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение:

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Microsoft Windows 7 (64 - bit)	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Office 2007	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Office 2010	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Office Professional Plus 2013	Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61280574 от 06.12.2012 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
AdobeReaderXI	(бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm</a>
КОМПАС 3DLTv12	(бесплатное ПО)

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

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 DesignJet 430.

Для выполнения лабораторных работ используются аудитории 102, 103, 114а, 17, которые оснащены следующим оборудованием: 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, интерактивные доски.

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

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

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

- 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;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине (модулю) определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

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**

**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 **7** зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего, ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч	
		8	9
	акад.	акад.	акад.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>252</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа, в т. ч. аудиторные занятия:</b>	<b>33,7</b>	<b>15,9</b>	<b>17,8</b>
Лекции	12	6	6
в том числе в форме практической подготовки	12	6	6
Лабораторные работы (ЛБ)	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	14	6	8
в том числе в форме практической подготовки	14	6	8
Консультации текущие	1,8	0,9	0,9
Консультации перед экзаменом	2	2	-
Консультирование и прием курсового проекта	2	-	2
Рецензирование контрольных работ обучающихся-заочников	1,6	0,8	0,8
Виды аттестации: экзамен; зачет	0,3	0,2	0,1
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>207,6</b>	<b>121,3</b>	<b>86,3</b>
Подготовка к защите по практическим занятиям (собеседование)	40	30	10
Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	53,6	41,3	12,3
Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	38	30	8
Выполнение контрольной работы	40	20	20
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 теплоэнергетического оборудования**



## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-1	Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД1 <sub>ПКв-1</sub> – Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений
			ИД2 <sub>ПКв-1</sub> – Обосновывает выбор целесообразного решения
			ИД3 <sub>ПКв-1</sub> – Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений
			ИД4 <sub>ПКв-1</sub> – Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации
2	ПКв-2	Способен участвовать в оформлении технической документации при проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД1 <sub>ПКв-2</sub> – Подготавливает разделы проектной документации на основе типовых технических решений.
			ИД2 <sub>ПКв-2</sub> – Демонстрирует знания нормативных актов, относящихся к проектированию объектов профессиональной деятельности
3	ПКв-3	Способен анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности	ИД1 <sub>ПКв-3</sub> – Применяет методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности
			ИД2 <sub>ПКв-3</sub> – Знает методы ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности
			ИД3 <sub>ПКв-3</sub> – Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ПКв-1</sub> – Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений	Знает способы сбора и анализа данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений
	Умеет собирать и анализировать данные для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений
	Владеет навыками сбора и анализа данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений
ИД2 <sub>ПКв-1</sub> – Обосновывает выбор целесообразного решения	Знает основы выбора целесообразного решения
	Умеет выбирать целесообразные решения
	Владеет навыками принятия целесообразного решения
ИД3 <sub>ПКв-1</sub> – Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений	Знает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений
	Умеет подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений
	Владеет навыками подготовки разделов предпроектной документации на основе типовых технических решений
ИД4 <sub>ПКв-1</sub> – Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	Знает взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации
	Умеет анализировать и синтезировать задачи проектирования и эксплуатации
	Владеет навыками анализа и синтеза задач проектирования и эксплуатации
ИД1 <sub>ПКв-2</sub> – Подготавливает разделы проектной документации на основе типовых технических решений.	Знает разделы проектной документации на основе типовых технических решений
	Умеет подготавливать разделы проектной документации на основе типовых технических решений
	Владеет навыками подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений
ИД2 <sub>ПКв-2</sub> – Демонстрирует знания нормативных актов, относящихся к проектированию объектов профессиональной деятельности	Знает нормативные акты, относящихся к проектированию объектов профессиональной деятельности
	Умеет демонстрировать знания нормативных актов, относящихся к проектированию объектов профессиональной деятельности
	Владеет навыками демонстрации знаний нормативных актов, относящихся к проектированию объектов профессиональной деятельности
ИД1 <sub>ПКв-3</sub> – Применяет методы расчета показателей функционирования эле-	Знает методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности

ментов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности	Умеет рассчитывать показатели функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности
	Владеет навыками расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности
ИД2 <sub>ПКв-3</sub> – Знает методы ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности	Знает методы ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности
	Умеет осуществлять режимы работы объектов профессиональной деятельности
	Владеет методами ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности
ИД3 <sub>ПКв-3</sub> – Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности	Знает задачи эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности
	Умеет эксплуатировать и обеспечивать технологические режимы работы объектов профессиональной деятельности
	Владеет навыками эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности

## 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	Классификация теплотехнического оборудования.	ПКв-1, ПКв-2, ПКв-3	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	Материалы, используемые в машиностроении.	ПКв-1, ПКв-2, ПКв-3	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	Механические свойства и характеристики материалов.	ПКв-1, ПКв-2, ПКв-3	тест	82-84, 111-114, 146-150	Компьютерное тестирование
			собеседование (экзамен)	09-11, 35-36, 57-59	Контроль преподавателем
			практическая работа (собеседование, вопросы к защите практических работ)	291-296, 311-316, 334-340	Защита практической работы
		ПКв-1, ПКв-2, ПКв-3	Кейс-задания	356-357	Проверка кейс-задания
		ПКв-1, ПКв-2, ПКв-3	Курсовой проект	402-436	Защита курсового проекта
4	Основы методологии проектирования теплотехнического оборудования.	ПКв-1, ПКв-2, ПКв-3	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-1, ПКв-2, ПКв-3	Курсовой проект	402-436	Защита курсового проекта
5	Единая система конструкторской документации (ЕСКД).	ПКв-1, ПКв-2, ПКв-3	тест	87-88, 119-121, 156-158	Компьютерное тестирование
			собеседование (экзамен)	15-17, 40-42, 63-64	Контроль преподавателем
		ПКв-1, ПКв-2, ПКв-3	Кейс-задания	360-361	Проверка кейс-задания
6	Общие принципы конструирования теплотехнического оборудования.	ПКв-1, ПКв-2, ПКв-3	тест	89-90, 122-124, 159-161	Компьютерное тестирование
			собеседование (экзамен)	18-19, 43-44, 65-66	Контроль преподавателем
		ПКв-1, ПКв-2, ПКв-3	Кейс-задания	362-363	Проверка кейс-задания

		ПКв-1, ПКв-2, ПКв-3	Курсовой проект	402-436	Защита курсового проекта
7	Материалоемкость и облегчение деталей и узлов.	ПКв-1, ПКв-2, ПКв-3	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-1, ПКв-2, ПКв-3	Кейс-задания	362-363	Проверка кейс-задания
8	Основы теории надежности теплотехнического оборудования.	ПКв-1, ПКв-2, ПКв-3	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-1, ПКв-2, ПКв-3	Кейс-задания	364-365	Проверка кейс-задания
		ПКв-1, ПКв-2, ПКв-3	Курсовой проект	402-436	Защита курсового проекта
9	Расчет тонкостенных оболочек на прочность.	ПКв-1, ПКв-2, ПКв-3	тест	95, 130-132, 168-169	Компьютерное тестирование
			собеседование (экзамен)	24-25, 49-50, 71-72	Контроль преподавателем
			практическая работа (собеседование, вопросы к защите практических работ)	297-304, 317-322, 341-346	Защита практической работы
		ПКв-1, ПКв-2, ПКв-3	Кейс-задания	364-365	Проверка кейс-задания
		ПКв-1, ПКв-2, ПКв-3	Курсовой проект	402-436	Защита курсового проекта
10	Расчет тонкостенных оболочек на устойчивость.	ПКв-1, ПКв-2, ПКв-3	тест	96, 133-134, 170-174	Компьютерное тестирование
			собеседование (экзамен)	20-22, 46-49, 73-74	Контроль преподавателем
		ПКв-1, ПКв-2, ПКв-3	Кейс-задания	366-367	Проверка кейс-задания
		ПКв-1, ПКв-2, ПКв-3	Курсовой проект	402-436	Защита курсового проекта
11	Расчет элементов оболочек.	ПКв-1, ПКв-2, ПКв-3	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-1, ПКв-2, ПКв-3	Кейс-задания	364-365	Проверка кейс-задания
		ПКв-1, ПКв-2, ПКв-3	Курсовой проект	402-436	Защита курсового проекта
12	Расчет и конструирование фланцевых соединений.	ПКв-1, ПКв-2, ПКв-3	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-1, ПКв-2, ПКв-3	Кейс-задания	362-364	Проверка кейс-задания
		ПКв-1, ПКв-2, ПКв-3	Курсовой проект	402-436	Защита курсового проекта

13	Расчет и конструирование тепловой аппаратуры.	ПКв-1, ПКв-2, ПКв-3	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-1, ПКв-2, ПКв-3	Кейс-задания	364-365	Проверка кейс-задания
		ПКв-1, ПКв-2, ПКв-3	Курсовой проект	402-436	Защита курсового проекта
14	Расчет и конструирование самоустанавливающихся механизмов.	ПКв-1, ПКв-2, ПКв-3	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
		ПКв-1, ПКв-2, ПКв-3	Кейс-задания	366-367	Проверка кейс-задания

### 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).

Каждый вариант теста включает 35 контрольных заданий, из них:

- 13 контрольных заданий на проверку знаний;
- 13 контрольных заданий на проверку умений;
- 9 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)

**ПКв-1** – способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности

№ вопроса	Текст вопроса
01	Классификация теплотехнического оборудования по характеру действия.
02	Классификация теплотехнического оборудования по системе и степени автоматизации.
03	Материалы, используемые в 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. 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.

**ПКв-2 – способен участвовать в оформлении технической документации при проектировании объектов профессиональной деятельности**

№ вопроса	Текст вопроса
26	Единая система конструкторской документации.
27	Виды изделий и их структура.
28	Комплектность конструкторских документов: основной и полный комплекты конструкторских документов.
29	Стадии разработки конструкторских документов.
30	Технологичность конструкции.
31	Стандартизация и унификация. Типизация. Ряды предпочтительных чисел.
32	Методы унификации: их характеристика.
33	Материалоемкость. Основные направления снижения материалоемкости. Привести примеры в графической форме.
34	Способы упрочнения материалов.
35	Жесткость конструкции. Факторы, определяющие жесткость конструкции. Удельные показатели жесткости.
36	Основы теории производительности. Виды производительности: их характеристика.
37	Основы теории надежности. Основные понятия и термины надежности. Классификация отказов.
38	Показатели надежности.
39	Общие зависимости теории надежности. Основное уравнение теории надежности.
40	Надежность в период нормальной эксплуатации.
41	Совместное действие внезапных и постепенных отказов.
42	Особенности надежности восстанавливаемых изделий.
43	Основные пути повышения надежности машин.
44	Надежность и долговечность емкостных и теплообменных аппаратов. Ресурс аппаратов с учетом малоциклового усталости и ползучести материалов.
45	Расчет оболочек. Безмоментная теория оболочек вращения.
46	Изгиб цилиндрической оболочки при симметричном нагружении (моментная теория).
47	Классификация емкостных и теплообменных аппаратов. Определение оптимальных размеров цилиндрического сосуда с плоским дном.
48	Определение толщины стенки тонкостенных аппаратов (цилиндрического, конического, сферического) с эллиптическим и плоским дном, находящихся под внутренним давлением.
49	Укрепление отверстий в оболочках.
50	Узлы сопряжения оболочек. Причины появления краевых нагрузок. Расчет узла сопряжения сферической и цилиндрической оболочек, находящихся под внутренним давлением.

**ПКв-3 – способен анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности**

№ вопроса	Текст вопроса
51	Торможение смежности. Температурный натяг. Термическая сила.
52	Торможение формы. Тепловая прочность.
53	Способы уменьшения тепловых напряжений: тепловые буферы; температурные швы; осевые зазоры.
54	Способы уменьшения тепловых напряжений: расположение фиксирующих баз; обеспечение свободы температурным расширениям; компенсаторы тепловых расширений.
55	Способы уменьшения тепловых напряжений: изменение расположения деталей при нагреве; корректировка формы деталей; компенсаторы тепловых расширений.
56	Температурнезависимое центрирование.
57	Свободные колебания. Вывод и решение дифференциального уравнения свободных колебаний.

58	Свободные колебания при наличии сил сопротивления жидкости. Логарифмический декремент затухания.
59	Вынужденные колебания при отсутствии сил сопротивления. Явление резонанса. Коэффициент усиления (динамичности).
60	Критические угловые скорости валов при отсутствии сил сопротивления. Динамический прогиб вала.
61	Влияние размеров ротора на критическую угловую скорость валов.
62	Критическая угловая скорость валов при наличии сил сопротивления. Динамический прогиб вала.
63	Аппараты с медленно вращающимися рабочими органами. Расчет барабана на прочность и жесткость.
64	Расчет свободно надетого банджа барабанного агрегата.
65	Определение геометрических размеров банджа и опорного ролика барабанного агрегата.
66	Расчет на прочность быстровращающихся дисков постоянной толщины.
67	Расчет на прочность быстровращающихся дисков сложных профилей.
68	Виброизоляция, ее виды. Способы виброзащиты.
69	Расчет виброизоляции.
70	Жесткость пружинных виброизоляторов.
71	Расчет резинового виброизолятора.
72	Конструктивные методы борьбы с шумом и вибрациями.
73	Применение тензометрирования для определения действительных напряжений.
74	Применение поляризационно-оптического метода определения действительных напряжений
75	Оценка "трещиностойкости" конструкций роторов.

### 3.2 Тесты (тестовые задания)

**ПКв-1** – способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности

№ задания	Тестовое задание
76	Рациональное сокращение числа видов, типов, марок, типоразмеров одинакового функционального назначения называется _____ (унификацией)
77	Какие материалы относятся к жаропрочным а) конструкционные стали б) стали, легированные Ti + в) стали, легированные Cr г) стали, легированные Ni
78	Установите последовательность периодов эксплуатации машин (расставить в правильном порядке) а) износ б) приработка в) нормальная эксплуатация ОТВЕТ: 1-б; 2-в; 3-а
79	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: 1-б; 2-в; 3-а
80	Установите соответствие показателей надежности 1. Безотказность 2. Долговечность 3. Сохраняемость 4. Ремонтопригодность а) свойство изделия сохранять эксплуатационные показатели и по истечению срока хранения и транспортирования б) свойство изделия сохранять работоспособность до предельного состояния с требующимися 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 ОТВЕТ: 1-в; 2-б; 3-а; 4-г
81	Событие, заключающееся в нарушении работоспособности, называется _____ (отказом)

82	К основным путям повышения надежности относят а) создание оптимальной конструкции машины + б) создание машин с нерегламентированным показателем надежности + в) применение автоматики + г) уменьшение массы машины
83	Количество продукции, выпускаемое в единицу времени, называется _____ (производительностью)
84	Повысить действительную производительность можно за счет а) технологической производительности + б) массовой производительности в) объемной производительности г) коэффициента использования машины +
85	Отношение массы к основному параметру оборудования называется _____ (удельной материалоемкостью)
86	К основным направлениям снижения материалоемкости относят а) снижение массы деталей + б) уменьшение коэффициента использования материала + в) сокращение числа деталей г) унификация узлов и деталей +
87	Для сушки 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: <u>0,3</u>

**ПКв-2 – способен участвовать в оформлении технической документации при проектировании объектов профессиональной деятельности**

№ задания	Тестовое задание
88	Установите порядок заполнения разделов спецификации а) детали б) сборочные единицы в) комплекты г) комплексы  ОТВЕТ: 1-г; 2-б; 3-а; 4-в
89	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
90	К текстовым конструкторским документам относят а) инструкции + б) таблицы + в) схемы г) сборочный чертеж
91	К графическим документам относят а) чертеж детали + б) сборочный чертеж + в) ведомость спецификаций г) чертеж общего вида +
92	К типам схем относят а) общая + б) комбинированная в) кинематическая г) функциональная +
93	К видам схем относят а) электрическая +

	б) функциональная в) структурная г) комбинированная +
94	Кинематиче принципиальная схема обозначается а) К1 б) К2 в) К3 + г) К4
95	Гидравлическая функциональная схема обозначается а) Г1 б) Г2 + в) Г3 г) Г4

**ПКв-3 – способен анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности**

№ задания	Тестовое задание
96	Изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций, называется _____ (деталью)
97	Изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на заводе-изготовителе с помощью сборочных операций, называется _____ (сборочной единицей)
98	Для детали, работающей на изгиб, при значении силы $P=5$ кН и прогибе $f=2$ мм коэффициент жесткости будет равен _____ МН/м. (вписать число, округлив его значение до десятых долей, в качестве разделителя использовать запятую) Ответ: <u>2,5</u>
99	Основным уравнением безмоментной теории оболочек является а) метод Риза б) уравнение Лапласа + в) зависимость Коффина – Менсона г) уравнение Бернулли
100	Уравнение Лапласа для определения $\sigma_m$ и $\sigma_t$ имеет вид а) $\frac{\sigma_m}{\rho_m} + \frac{\sigma_t}{\rho_t} = \frac{S}{P}$ б) $\frac{\sigma_m}{\rho_t} + \frac{\sigma_t}{\rho_m} = \frac{P}{S}$ в) $\frac{\sigma_m}{\rho_m} - \frac{\sigma_t}{\rho_t} = \frac{P}{S}$ г) $\frac{\sigma_m}{\rho_m} + \frac{\sigma_t}{\rho_t} = \frac{P}{S}$ ОТВЕТ: г
101	Типы уплотнительных поверхностей фланца могут быть а) впадина-паз б) выступ-шип в) шип-паз + г) плоская уплотняющая поверхность +
102	Назовите способы уменьшения термической силы а) уменьшение разницы температур сопряженных деталей + б) увеличение разницы температур сопряженных деталей в) увеличение разницы в значениях коэффициентов линейного расширения г) уменьшение разницы в значениях коэффициентов линейного расширения +
103	Цилиндрические роторы центрифуг находятся в общем случае под действием а) распределенных по поверхности инерционных нагрузок от собственной массы обечайки + б) распределенных по поверхности инерционных нагрузок от массы обрабатываемой среды +



	в) краевых сил и момента г) всех перечисленных нагрузок
104	В расчет барабана на прочность входит а) определение максимальных напряжений + б) определение запасов прочности + в) определение толщины стенки барабана + г) определение относительного прогиба
105	Для оборудования, у которого 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: <u>96,2</u>
106	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: <u>7,1</u>
107	Для цилиндрического аппарата диаметром $D=1,2$ м, работающего под внутренним давлением $P=0,35$ МПа, если коэффициент прочности сварного шва $\varphi=0,85$ , допускаемое 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: <u>2,5</u>
108	Для вала с эксцентриситетом $e=0,1$ мм, у которого рабочая угловая скорость составляет $\omega_p=220$ 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: <u>0,34</u>
109	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: <u>16</u>
110	Для определения краевой силы $Q_0$ и краевого момента $M_0$ составляются уравнения а) совместности радиальных деформаций б) совместности угловых деформаций в) совместности радиальных и угловых деформаций + г) совместности активных и реактивных нагрузок

### 3.3 Защита практических работ

**ПКв-1** – способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности

№ вопроса	Текст вопроса
111	Понятие квалиметрии. 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.

**ПКв-2 – способен участвовать в оформлении технической документации при проектировании объектов профессиональной деятельности**

№ вопро-са	Текст вопроса
140	Технологичность конструкции.
141	Технологическая и конструктивная преемственность.
142	Стандартизация и унификация. Виды и методы унификации. Типизация.
143	Система показателей стандартизации и унификации.
144	Ряды предпочтительных чисел, параметрические ряды.
145	Методика и принципы конструирования.
146	Материалоемкость и облегчение деталей и узлов.
147	Основные направления снижения материалоемкости.
148	Равнопрочность. Износоустойчивость и коррозионная стойкость деталей.
149	Способы упрочнения материалов.
150	Жесткость конструкции. Факторы, определяющие жесткость конструкции.
151	Удельные показатели жесткости.
152	Конструктивные способы повышения жесткости.
153	Прогнозирование конструкций машин.
154	Процесс проектирования машин. Отработка конструкции машин на технологичность.
155	Основы системного анализа.
156	Схема решения многовариантных задач.
157	Требования эксплуатации и производства, предъявляемые к конструкции машин.
158	Выбор конструкторского варианта (формы, размеров, материала) детали на основе системного подхода.
159	Классификация оборудования по характеру действия.
160	Классификация оборудования по системе и степени автоматизации.
161	Материалы, используемые в пищевом машиностроении. Механические характеристики металлов и сплавов. Элементы сопротивления материалов.
162	Механические свойства материалов. Свойства материалов при постоянных напряжениях. Диаграмма растяжения.
163	Свойства материалов при высоких и низких температурах. Свойства материалов при переменных напряжениях.
164	Запасы прочности при постоянных и переменных напряжениях.
165	Виды сталей, используемых в пищевом машиностроении.
166	Единая система конструкторской документации.
167	Виды изделий и их структура.
168	Комплектность конструкторских документов: основной и полный комплекты конструкторских документов.
169	Торможение смежности. Температурный натяг. Термическая сила.
170	Торможение формы. Тепловая прочность.
171	Способы уменьшения тепловых напряжений: тепловые буферы; температурные швы; осевые зазоры.
172	Обеспечение свободы температурным расширениям.
173	Компенсаторы тепловых расширений.
174	Способы уменьшения тепловых напряжений торможения формы.
175	Компенсаторы тепловых расширений.
176	Температурнезависимое центрирование.
177	Классификация технологического оборудования по характеру действия.
178	Свободные колебания. Вывод и решение дифференциального уравнения свободных колебаний.
179	Свободные колебания при наличии сил сопротивления жидкости. Логарифмический декремент затухания.
180	Вынужденные колебания при отсутствии сил сопротивления.
181	Явление резонанса. Коэффициент усиления (динамичности).
182	Критические угловые скорости валов при отсутствии сил сопротивления. Динамический прогиб вала.
183	Влияние размеров ротора на критическую угловую скорость валов.
184	Критическая угловая скорость валов при наличии сил сопротивления. Динамический прогиб вала.
185	Роторные машины. Фактор разделения. Индекс производительности спиральной и лопастной центрифуги и сепаратора.

**ПКв-3 – способен анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности**

№ вопроса	Текст вопроса
186	Основы системного анализа проектирования машин. Требования эксплуатации и производства, предъявляемые к конструкции машин.
187	Основные принципы оптимального проектирования. Этапы проектирования оптимальных конструкций.
188	Роторные машины. Применение и назначение.
189	Оценка "трещиностойкости" конструкций роторов.
190	Надежность и долговечность вращающихся узлов.
191	Вероятность разрушения и запасы прочности быстровращающихся узлов.
192	Специальные опоры быстровращающихся валов.
193	Ротационные машины с простейшими рабочими органами.
194	Расчет на прочность быстровращающихся дисков простого профиля.
195	Расчет на прочность быстровращающихся дисков сложного профиля.
196	Механический критерий прочности быстровращающихся дисков.
197	Торможение смежности. Температурный натяг. Термическая сила.
198	Торможение формы. Тепловая прочность.
199	Способы уменьшения тепловых напряжений: тепловые буферы; температурные швы; осевые зазоры.
200	Обеспечение свободы температурным расширениям.
201	Компенсаторы тепловых расширений.
202	Способы уменьшения тепловых напряжений торможения формы.
203	Компенсаторы тепловых расширений.
204	Температурнезависимое центрирование.
205	Классификация технологического оборудования по характеру действия.
206	Свободные колебания. Вывод и решение дифференциального уравнения свободных колебаний.
207	Свободные колебания при наличии сил сопротивления жидкости. Логарифмический декремент затухания.
208	Вынужденные колебания при отсутствии сил сопротивления.
209	Явление резонанса. Коэффициент усиления (динамичности).
210	Критические угловые скорости валов при отсутствии сил сопротивления. Динамический прогиб вала.
211	Влияние размеров ротора на критическую угловую скорость валов.
212	Критическая угловая скорость валов при наличии сил сопротивления. Динамический прогиб вала.

**3.4 Кейс-задания**

**ПКв-1 – способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности**

№ задания	Формулировка задания
213	Предложите вариант увеличения действительной производительности парогенератора на 20%
214	Предложите вариант увеличения действительной производительности котла на 15%
215	Предложите вариант увеличения действительной производительности барабанной сушилки на 25%
216	Предложите вариант увеличения действительной производительности распылительной сушилки на 30%
217	Предложите вариант увеличения действительной производительности термокамеры на 40%
218	Предложите вариант увеличения действительной производительности
219	Предложите вариант уменьшения удельной материалоемкости компрессора
220	Предложите варианты унификации пластинчатой пастеризационно-охладительной установки
221	Предложите варианты унификации пленочной вакуум-выпарной установки
222	Предложите варианты повышения уровня технологичности поршневого компрессора
223	Предложите варианты повышения уровня технологичности автоклава
224	На основе метода экспертных оценок выбрать универсальную термокамеру для варки колбасных изделий

**ПКв-2 – способен участвовать в оформлении технической документации при проектировании объектов профессиональной деятельности**

№ задания	Формулировка задания
225	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.
226	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.
227	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, диа-

	метр основания $D=2$ м, половина угла раствора конуса $\alpha=35^\circ$ .
228	Определите коэффициент жесткости детали $\lambda$ (Н/м), работающей на изгиб, если сила составляет $P=5$ кН, прогиб детали 1 мм.
229*	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.
230	Определите вероятность безотказной работы (%) и вероятность отказа (%) молотковой дробилки, если к концу срока эксплуатации остается 500 работоспособных и 20 отказавших деталей.
231	Определите вероятность безотказной работы (%) и вероятность отказа (%) сепаратора, если к концу срока эксплуатации остается 400 работоспособных и 10 отказавших деталей.
232	Определите вероятность безотказной работы (%) и вероятность отказа (%) упаковочного автомата, если к концу срока эксплуатации остается 450 работоспособных и 15 отказавших деталей.

### ПКв-3 – способен анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности

№ задания	Формулировка задания
233	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.
234	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.
235	Определите термическую силу $P$ (кН), возникающую в шпильке, если термическое напряжение $\sigma_t=12$ МПа, диаметр детали составляет $d=20$ мм.
236	Как изменится коэффициент жесткости вала, работающего на изгиб, если его диаметр уменьшится в 2 раза?
237	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.
238	Определите прогиб вала $y$ (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.
239	Определить коэффициент запаса прочности ротора, если максимальное напряжение составляет $\sigma_{max}=75$ МПа, материал диска – сталь 45.
240	Алюминиевая деталь крепится стальными болтами. Что произойдет в таком соединении при нагревании и охлаждении?

## 3.5 Темы курсовых проектов

ПКв-1 – способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности

ПКв-2 – способен участвовать в оформлении технической документации при проектировании объектов профессиональной деятельности

ПКв-3 – способен анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности

№ задания	Тема проекта
241	Модернизация котла с целью увеличения производительности
242	Модернизация котельной установки с целью снижения удельных энергозатрат
243	Усовершенствование конструкции парогенератора
244	Модернизация привода барабанной сушилки с целью уменьшения материалоемкости
245	Усовершенствование конструкции распылительной сушилки
246	Усовершенствование циркуляционной вакуум-выпарной установки
247	Усовершенствование пленочной вакуум-выпарной установки
248	Усовершенствование автоклава с целью увеличения производительности
249	Модернизация вакуум-сублимационной сушилки с целью повышения производительности
250	Модернизация газоотурбинной установки
251	Модернизация паротурбинной установки
252	Усовершенствование конструкции роторной сушилки для повышения надежности
253	Модернизация универсальной термокамеры для варки колбасных изделий
254	Усовершенствование аммиачного компрессора для уменьшения тепловых напряжений
255	Модернизация пластинчатой пастеризационно-охладительной установки
256	Модернизация водоподогревателя
257	Модернизация парогазовой установки

258	Усовершенствование конструкции пароперегревателя
259	Модернизация сушилки с виброкипящим слоем
260	Модернизация ленточной сушилки
261	Модернизация шахтной сушилки
262	Модернизация калорифера

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

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых, экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

## 5 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-1</sub> – Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений</b>					
<b>ЗНАТЬ:</b> способы сбора и анализа данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений	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 способов сбора и анализа данных для проектирования, составления конкурентоспособных вариантов технических решений	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> собирать и анализировать данные для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений	Собеседование (защита практической работы)	Умение собирать и анализировать данные для проектирования	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)
		Умение составлять конкурентоспособные варианты техниче-	Обучающийся активно участвовал в выполнении работы, выполнил все необходимые расчеты, допустил не более	Зачтено	Освоена (базовый,

		ских решений	двух-трех ошибок в ответах на вопросы при защите практической работы		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)
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками сбора и анализа данных для проектирования, составления конкурентоспособных вариантов технических решений	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)
<b>ИД2<sub>ПКв-1</sub> – Обосновывает выбор целесообразного решения</b>					
<b>ЗНАТЬ:</b> основы выбора целесообразного решения	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 основ выбора целесообразного решения	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)	
<b>УМЕТЬ:</b> выбирать целесообразные решения	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)
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками принятия целесообразного решения	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)

**ИДЗ ПКв-1 – Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений**

<b>ЗНАТЬ:</b> разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений	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 разделов предпроектной документации на основе типовых технических решений	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> подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений	Собеседование (защита практической работы)	Умение подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений	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	Не зачтено	Не освоена (недоста-

			ответах на вопросы при защите практической работы		точный)
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками подготовки разделов предпроектной документации на основе типовых технических решений	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 не 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)
	<b>ИД4<sub>ПКв-1</sub> – Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации</b>				
<b>ЗНАТЬ:</b> взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	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 удо-	Не освоена

				влетворительно	(недостаточный)
	Собеседование (экзамен)	Знание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	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> анализировать и синтезировать задачи проектирования и эксплуатации	Собеседование (защита практической работы)	Умение анализировать и синтезировать задачи проектирования и эксплуатации	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)
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками анализа и синтеза задач проектирования и эксплуатации	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 незна-	Удовлетворительно	Освоена (базовый)

			чительные ошибки в расчетах, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, при защите допустил не более 5 ошибок при ответе на вопросы		
			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)
<b>ИД1 ПКв-2 – Подготавливает разделы проектной документации на основе типовых технических решений</b>					
<b>ЗНАТЬ:</b> разделы проектной документации на основе типовых технических решений	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 разделов проектной документации на основе типовых технических решений	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> подготавливать разделы проектной документации на основе типовых технических решений	Собеседование (защита практической работы)	Умение подготавливать разделы проектной документации на основе типовых технических решений	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)
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических	Кейс-задание	Содержание решения	Обучающийся грамотно разобрался в сложившейся ситуации, выявил причины случившегося, предложил несколько альтернативных вариантов решения	Зачтено	Освоена (повышенный)

решений			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)	
<b>ИД2<sub>ПКВ-2</sub> – Демонстрирует знания нормативных актов, относящихся к проектированию объектов профессиональной деятельности</b>					
<b>ЗНАТЬ:</b> нормативные акты, относящиеся к проектированию объектов профессиональной деятельности	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 нормативных актов, относящихся к проектированию объектов профессиональной	Обучающийся полно и последовательно ответил на все вопросы, грамотно решил кейс-задания	Отлично	Освоена (повышенный)

		деятельности	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> демонстрировать знания нормативных актов, относящихся к проектированию объектов профессиональной деятельности	Собеседование (защита практической работы)	Умение демонстрировать знания нормативных актов, относящихся к проектированию объектов профессиональной деятельности	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)
			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)
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками демонстрации знаний нормативных актов, относящихся к проектированию объектов профессиональной деятельности	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)
<b>ИД1<sub>ПКв-3</sub> – Применяет методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности</b>					
<b>ЗНАТЬ:</b> методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности	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 методов расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности	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> рассчитывать показатели функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности	Собеседование (защита практической работы)	Умение рассчитывать показатели функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности	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	Не зачтено	Не освоена (недоста-

			ответах на вопросы при защите практической работы		точный)
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности	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 не 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)
	<b>ИД2<sub>ПКв-3</sub> – Знает методы ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности</b>				
<b>ЗНАТЬ:</b> методы ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности	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 удо-	Не освоена



				влетворительно	(недостаточный)
	Собеседование (экзамен)	Знание методов ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности	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> осуществлять режимы работы объектов профессиональной деятельности	Собеседование (защита практической работы)	Умение осуществлять режимы работы объектов профессиональной деятельности	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)
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> методами ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности	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 незна-	Удовлетворительно	Освоена (базовый)

			чительные ошибки в расчетах, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, при защите допустил не более 5 ошибок при ответе на вопросы		
			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)

**ИДЗ<sub>ПКв-3</sub> – Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности**

<b>ЗНАТЬ:</b> задачи эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности	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 задач эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности	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> эксплуатировать и обеспечивать технологические режимы работы объектов профессиональной деятельности	Собеседование (защита практической работы)	Умение эксплуатировать и обеспечивать технологические режимы работы объектов профессиональной деятельности	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)

<b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности	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 не 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)