

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

**УТВЕРЖДАЮ**  
И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ Васilenko B. H.  
(подпись) (Ф.И.О.)

"30" мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ**  
**СИСТЕМ ТЕПЛОЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ**

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 систем теплоэнергоснабжения» 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 систем теплоэнергоснабжения» 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 ме-

ханика; компьютерная и инженерная графика; материаловедение; техническая термодинамика; метрология и теплотехнические измерения; оборудование предприятий энергетической отрасли; котельные установки и парогенераторы.

Дисциплина «Расчет и конструирование систем теплоэнергоснабжения» 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>	-	-	-
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 машиностроении.	Классификация материалов. Требования к материалам. Основные характеристики материалов, учитываемые при конструировании. Вли-	18

		яние вида нагружения, режима эксплуатации на прочностные характеристики материалов.	
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 конструирования элементов теплоэнергетического оборудования	Принципы конструирования. Задачи конструирования. Экономические основы конструирования машин: коэффициент использования машины, рентабельность машины, экономический эффект от работы машины, срок окупаемости, коэффициент эксплуатационных расходов, коэффициент стоимости машины. Главные факторы, определяющие экономичность машины.	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	Принципы конструктивной надежности	Эксплуатационная надежность. Факторы, характеризующие надежность машины. Пути повышения надежности. Унификация. Стандартизация.	18
7	Принципы долговечности	Критерии долговечности машины. Срок службы машины не периодического действия. Расчетная долговечность. Средства повышения долговечности. Пределы повышения долговечности. Долговечность и техническое устаревание.	18
8	Принципы унификации.	Классификация методов создания производственных унифицированных машин: секционирование, метод изменения линейных размеров, метод базового агрегата, конвертирование, компаундирование, модифицирование, агрегатирование, комплексная стандартизация, унифицированные ряды. Общие правила конструирования.	18
	Консультации текущие		1,5
	Консультации перед экзаменом		2
	Экзамен		0,2
8 семестр			
9	Использование САЕ-систем конечно-элементного анализа.	Решение температурных задач и задач о напряженно-деформированном состоянии методом конечных разностей и методом конечных элементов.	18
10	Тонкостенные резервуары	Тонкостенные сосуды под действием внешнего и внутреннего давлений. Прочность и устойчивость цилиндрических и конических обечаек.	18
11	Параметрический синтез теплотехнических объектов.	Методы решения задач оптимального проектирования. Понятия о решении многокритериальных задач оптимального проектирования. Принципы параметрического проектирования. Примеры конструирования сложных теплотехнических объектов	18
12	Методы решения задач оптимального проектирования.	Методы безусловной минимизации (методы покоординатного спуска, градиентные методы и др.) и методы условной оптимизации (метод штрафных функций). Решение задач оптимального проектирования средствами Excel.	18
13	Методы моделирования динамических систем.	Имитационное моделирование состояния и оценка эффективности конструкций трубопроводов, резервуаров и арматуры в условиях прохождения по ним различных теплоносителей	18
14	Оформление, выпуск и сопровождение конструкторской документации	ПО для создания и редактирования чертежей. Системы архивации и разделенного доступа к документам. Инженерные системы печати, сканирования, финишной обработки документов. Программные средства для работы со ска-	18

	нированными техническими документами.	
	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 конструирования элементов теплоэнергетического оборудования	4	4		4
5	Единая система конструкторской документации (ЕСКД).	4	4		4
6	Принципы конструктивной надежности	4	4		4
7	Принципы долговечности	4	4		4
8	Принципы унификации.	2	2		4
8 семестр					
9	Использование САЕ-систем конечно-элементного анализа.	2	4		4
10	Тонкостенные резервуары	2	4		4
11	Параметрический синтез теплотехнических объектов.	2	4		4
12	Методы решения задач оптимального проектирования.	2	4		4
13	Методы моделирования динамических систем.	2	4		4
14	Оформление, выпуск и сопровождение конструкторской документации	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.	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 конструирования элементов теплоэнергетического оборудования	Принципы конструирования. Задачи конструирования. Экономические основы конструирования машин: коэффициент использования машины, рентабельность машины, экономический эффект от работы машины, срок окупаемости, коэффициент эксплуатационных расходов, коэффициент стоимости машины. Главные факторы, определяющие экономичность машины.	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	Принципы конструктивной надежности	Эксплуатационная надежность. Факторы, характеризующие надежность машины. Пути повышения надежности. Унификация. Стандартизация.	4
7	Принципы долговечности	Критерии долговечности машины. Срок службы машины не периодического действия. Расчетная долговечность. Средства повышения долговечности. Пределы повышения долговечности. Долговечность и техническое устаревание.	4
8	Принципы унификации.	Классификация методов создания производственных унифицированных машин: секционирование, метод изменения линейных размеров, метод базового агрегата, конвертирование, компаундирование, модифицирование, агрегатирование, комплексная стандартизация, унифицированные ряды. Общие правила конструирования.	2
8 семестр			
9	Использование САЕ-систем конечно-элементного анализа.	Решение температурных задач и задач о напряженно-деформированном состоянии методом конечных разностей и методом конечных элементов.	2
10	Тонкостенные резервуары	Тонкостенные сосуды под действием внешнего и внутреннего давлений. Прочность и устойчивость цилиндрических и конических обечаек.	2
11	Параметрический синтез теплотехнических объектов.	Методы решения задач оптимального проектирования. Понятия о решении многокритериальных задач оптимального проектирования. Принципы параметрического проектирования. Примеры конструирования сложных теплотехнических объектов	2
12	Методы решения задач оптимального проектирования.	Методы безусловной минимизации (методы покоординатного спуска, градиентные методы и др.) и методы условной оптимизации (метод штрафных функций). Решение задач оптимального проектирования средствами Excel.	2
13	Методы моделирования динамических систем.	Имитационное моделирование состояния и оценка эффективности конструкций трубопроводов, резервуаров и арматуры в условиях прохождения по ним различных теплоносителей	2
14	Оформление, выпуск и сопровождение конструкторской документации	ПО для создания и редактирования чертежей. Системы архивации и разделенного доступа к документам. Инженерные системы печати, сканирования, финишной обработки документов. Программные средства для работы со сканированными техническими документами.	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 теплообменника.	2
		Исследование материалов деталей запорной арматуры.	2
3	Механические свойства и характеристики материалов.	Расчет прочностных свойств деталей подогревателя.	2
		Влияние нагрузки на выбор материала.	2
4	Основы конструирования элементов теплоэнергетического оборудования	Прогнозирование конструкции экономайзера на основе системного анализа.	2
		Прогнозирование конструкции теплообменника с помощью прикладных программ.	2
5	Единая система конструкторской документации (ЕСКД).	Разработка графических документов.	2
		Разработка текстовых документов.	2
6	Принципы конструктивной надежности	Расчет конструктивной надежности оборудования	2
		Расчет основных показателей технологичности.	2
7	Принципы долговечности	Сравнительный анализ долговечности оборудования.	2
		Исследование влияния различных параметров на долговечность	2
8	Принципы унификации.	Подбор унифицированных материалов для проектирования	2
8 семестр			
9	Использование САЕ-систем конечно-элементного анализа.	САЕ-системы конечно-элементного анализа	2

		Взаимодействие FlowVision с CAD-системами	2
10	Тонкостенные резервуары	Расчет на устойчивость оболочек различной длины.	2
		Расчет кольца и ребра жесткости.	2
11	Параметрический синтез теплотехнических объектов.	Пространственное параметрическое проектирование.	2
		Проектирование разветвленной системы трубопроводов	2
12	Методы решения задач оптимального проектирования.	Программные методы оптимизации конструкций теплоэнергетического оборудования и систем.	2
		Методы решения задач оптимального проектирования	2
13	Методы моделирования динамических систем.	Решение задач по моделированию динамических систем средствами Excel.	4
14	Оформление, выпуск и сопровождение конструкторской документации	Технологии инженерного документооборота.	4

### 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)	1
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2
		Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	1
4	Основы конструирования элементов теплоэнергетического 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
5	Единая система конструкторской документации (ЕСКД).	Подготовка к защите по практическим занятиям (собеседование)	1
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2
		Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	1
6	Принципы конструктивной надежности	Подготовка к защите по практическим занятиям (собеседование)	1
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2

		заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	1
7	Принципы долговечности	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	Принципы унификации.	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	Использование САЕ-систем конечно-элементного анализа.	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	Тонкостенные резервуары	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	Параметрический синтез теплотехнических объектов.	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	Методы решения задач оптимального проектирования.	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	Методы моделирования динамических систем.	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	Оформление, выпуск и сопровождение конструкторской документации	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

## 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. Калютник, 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. 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.
2. 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.vsu.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 па: <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2165>

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

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

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

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

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

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

**Справочно-правовые системы**

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

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

Аудитории для проведения учебных занятий, в том числе в форме практической подготовки включают в себя: (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.

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

## **8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

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

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

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

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

**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
**к рабочей программе**

**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	-	-	-
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 проек-	Знает нормативные акты, относящихся к проектированию объектов профессиональной деятельности

тированию 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 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
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 конструирования элементов теплотехнического оборудования	ПКв-1, ПКв-2, ПКв-3	тест	85-86, 115-118, 151-155
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
		ПКв-1, ПКв-2, ПКв-3	Курсовой проект	402-436	Защита курсового проекта
6	Принципы кон-	ПКв-1, ПКв-2,	тест	89-90, 122-	Компьютерное тестирование

	структивной надежности	ПКв-3		124, 159-161	
			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	Принципы долговечности	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	Принципы унификации.	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	Использование САЕ-систем конечно-элементного анализа.	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	Тонкостенные резервуары	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	Параметрический синтез теплотехнических объектов.	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	Методы решения задач оптимального проектирования.	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 прак-	240-242, 263-264, 286-287	Защита практической работы

			тических работ)		
		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	Методы моделирования динамических систем.	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	Оформление, выпуск и сопровождение конструкторской документации	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	Единая система конструкторской документации.
02	Виды изделий и их структура.
03	Комплектность конструкторских документов: основной и полный комплекты конструкторских документов.
04	Стадии разработки конструкторских документов.
05	Технологичность конструкции.
06	Стандартизация и унификация. Типизация. Ряды предпочтительных чисел.
07	Методы унификации: их характеристика.
08	Материалоемкость. Основные направления снижения материалоемкости. Привести примеры в графической форме.

09	Способы упрочнения материалов.
10	Жесткость конструкции. Факторы, определяющие жесткость конструкции. Удельные показатели жесткости.
11	Основы теории производительности. Виды производительности: их характеристика.
12	Основы теории надежности. Основные понятия и термины надежности. Классификация отказов.
13	Показатели надежности.
14	Общие зависимости теории надежности. Основное уравнение теории надежности.
15	Классификация теплотехнического оборудования по характеру действия.
16	Классификация теплотехнического оборудования по системе и степени автоматизации.
17	Материалы, используемые в машиностроении. Механические характеристики металлов и сплавов. Элементы сопротивления материалов.
18	Механические свойства материалов. Свойства материалов при постоянных напряжениях. Диаграмма растяжения.
19	Свойства материалов при высоких и низких температурах. Свойства материалов при переменных напряжениях.
20	Запасы прочности при постоянных и переменных напряжениях.
21	Виды сталей, используемых в пищевом машиностроении.
22	Чугуны, бронзы, латуни, используемые в пищевом машиностроении.
23	Прогнозирование конструкций машин.
24	Основы системного анализа проектирования машин. Требования эксплуатации и производства, предъявляемые к конструкции машин.
25	Основные принципы оптимального проектирования. Этапы проектирования оптимальных конструкций.

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

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

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

№ вопроса	Текст вопроса
51	Критическая угловая скорость валов при наличии сил сопротивления. Динамический прогиб вала.
52	Аппараты с медленно вращающимися рабочими органами. Расчет барабана на прочность и жесткость.
53	Расчет свободно надетого банджа барабанного агрегата.
54	Определение геометрических размеров банджа и опорного ролика барабанного агрегата.

55	Расчет на прочность быстровращающихся дисков постоянной толщины.
56	Расчет на прочность быстровращающихся дисков сложных профилей.
57	Виброизоляция, ее виды. Способы виброзащиты.
58	Расчет виброизоляции.
59	Жесткость пружинных виброизоляторов.
60	Расчет резинового виброизолятора.
61	Конструктивные методы борьбы с шумом и вибрациями.
62	Применение тензометрирования для определения действительных напряжений.
63	Применение поляризационно-оптического метода определения действительных напряжений
64	Оценка "трещиностойкости" конструкций роторов.
65	Торможение смежности. Температурный натяг. Термическая сила.
66	Торможение формы. Тепловая прочность.
67	Способы уменьшения тепловых напряжений: тепловые буферы; температурные швы; осевые зазоры.
68	Способы уменьшения тепловых напряжений: расположение фиксирующих баз; обеспечение свободы температурным расширениям; компенсаторы тепловых расширений.
69	Способы уменьшения тепловых напряжений: изменение расположения деталей при нагреве; корректировка формы деталей; компенсаторы тепловых расширений.
70	Температурнезависимое центрирование.
71	Свободные колебания. Вывод и решение дифференциального уравнения свободных колебаний.
72	Свободные колебания при наличии сил сопротивления жидкости. Логарифмический декремент затухания.
73	Вынужденные колебания при отсутствии сил сопротивления. Явление резонанса. Коэффициент усиления (динамичности).
74	Критические угловые скорости валов при отсутствии сил сопротивления. Динамический прогиб вала.
75	Влияние размеров ротора на критическую угловую скорость валов.

### 3.2 Тесты (тестовые задания)

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

№ задания	Тестовое задание
76	Количество продукции, выпускаемое в единицу времени, называется _____ (производительностью)
77	Повысить действительную производительность можно за счет а) технологической производительности + б) массовой производительности в) объемной производительности г) коэффициента использования машины +
78	Отношение массы к основному параметру оборудования называется _____ (удельной материалоемкостью)
79	К основным направлениям снижения материалоемкости относят а) снижение массы деталей + б) уменьшение коэффициента использования материала + в) сокращение числа деталей г) унификация узлов и деталей +
80	Для сушилки 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>
81	Рациональное сокращение числа видов, типов, марок, типоразмеров одинакового функционального назначения называется _____ (унификацией)
82	Какие материалы относятся к жаропрочным а) конструкционные стали б) стали, легированные Ti + в) стали, легированные Cr г) стали, легированные Ni
83	Установите последовательность периодов эксплуатации машин (расставить в правильном порядке) а) износ б) приработка в) нормальная эксплуатация ОТВЕТ: 1-б; 2-в; 3-а

84	<p>Установите соответствие показателей безотказности</p> <p>1. Средняя наработка до отказа 2. Средняя наработка на отказ 3. Интенсивность отказов</p> <p>а) отношение среднего числа отказавших в единицу времени объектов к числу объектов, оставшихся работоспособными  б) наработка до отказа невосстанавливаемого изделия  в) отношение наработки восстанавливаемого изделия к числу его отказов в течение этой наработки  ОТВЕТ: 1-б; 2-в; 3-а</p>
85	<p>Установите соответствие показателей надежности</p> <p>1. Безотказность 2. Долговечность 3. Сохраняемость 4. Ремонтопригодность</p> <p>а) свойство изделия сохранять эксплуатационные показатели и по истечению срока хранения и транспортирования  б) свойство изделия сохранять работоспособность до предельного состояния с требуемыми перерывами для технического обслуживания и ремонта  в) свойство изделия непрерывно сохранять работоспособность в течение заданного времени  г) приспособленность изделия к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений, а также поддержанию и восстановлению работоспособности путем технического обслуживания и ремонтов  ОТВЕТ: 1-в; 2-б; 3-а; 4-г</p>
86	Событие, заключающееся в нарушении работоспособности, называется _____ (отказом)
87	<p>К основным путям повышения надежности относят</p> <p>а) создание оптимальной конструкции машины +  б) создание машин с нерегламентированным показателем надежности +  в) применение автоматики +  г) уменьшение массы машины</p>

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

№ задания	Тестовое задание
88	<p>К текстовым конструкторским документам относят</p> <p>а) инструкции +  б) таблицы +  в) схемы  г) сборочный чертеж</p>
89	<p>К графическим документам относят</p> <p>а) чертеж детали +  б) сборочный чертеж +  в) ведомость спецификаций  г) чертеж общего вида +</p>
90	<p>К типам схем относят</p> <p>а) общая +  б) комбинированная  в) кинематическая  г) функциональная +</p>
91	<p>К видам схем относят</p> <p>а) электрическая +  б) функциональная  в) структурная  г) комбинированная +</p>
92	<p>Кинематическая принципиальная схема обозначается</p> <p>а) К1  б) К2  в) К3 +  г) К4</p>
93	<p>Гидравлическая функциональная схема обозначается</p> <p>а) Г1</p>

	б) Г2 + в) Г3 г) Г4
94	Установите порядок заполнения разделов спецификации  а) детали б) сборочные единицы в) комплекты г) комплексы  ОТВЕТ: 1-г; 2-б; 3-а; 4-в
95	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

**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	<p>Цилиндрические роторы центрифуг находятся в общем случае под действием</p> <p>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</p>
104	<p>В расчет барабана на прочность входит</p> <p>а) определение максимальных напряжений +  б) определение запасов прочности +  в) определение толщины стенки барабана +  г) определение относительного прогиба</p>
105	<p>Для оборудования, у которого в конце срока эксплуатации остается 500 работоспособных и 20 отказавших деталей, вероятность безотказной работы будет равна _____ %.</p> <p>(вписать число, округлив его значение до десятых долей, в качестве разделителя использовать запятую)  Ответ: <u>96,2</u></p>
106	<p>Для втулки с наружным диаметром <math>D=50</math> мм и внутренним диаметром <math>d=40</math> мм, если термическая сила составляет <math>P=5</math> кН, термическое напряжение будет равно _____ МПа.</p> <p>(вписать число, округлив его значение до десятых долей, в качестве разделителя использовать запятую)  Ответ: <u>7,1</u></p>
107	<p>Для цилиндрического аппарата диаметром <math>D=1,2</math> м, работающего под внутренним давлением <math>P=0,35</math> МПа, если коэффициент прочности сварного шва <math>\varphi=0,85</math>, допускаемое напряжение на растяжение для материала аппарата <math>[\sigma] = 175</math> МПа исполнительная толщина стенки будет равна _____ мм.</p> <p>(вписать число, округлив его значение до десятых долей, в качестве разделителя использовать запятую)  Ответ: <u>2,5</u></p>
108	<p>Для вала с эксцентриситетом <math>e=0,1</math> мм, у которого рабочая угловая скорость составляет <math>\omega_p=220</math> с<sup>-1</sup>, критическая угловая скорость составляет <math>\omega_{кр}=250</math> с<sup>-1</sup>, прогиб будет равен _____ мм.</p> <p>(вписать число, округлив его значение до сотых долей, в качестве разделителя использовать запятую)  Ответ: <u>0,34</u></p>
109	<p>Для шкива массой <math>m=8</math> кг с эксцентриситетом <math>e=0,5</math> мм, у которого радиус коррекции составляет <math>r_k=250</math> мм, корректирующая масса будет равна _____ г.</p> <p>Ответ: <u>16</u></p>
110	<p>Для определения краевой силы <math>Q_0</math> и краевого момента <math>M_0</math> составляются уравнения</p> <p>а) совместности радиальных деформаций  б) совместности угловых деформаций  в) совместности радиальных и угловых деформаций +  г) совместности активных и реактивных нагрузок</p>

### 3.3 Защита практических работ

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

№ вопроса	Текст вопроса
111	Конструирование и расчет типовых узлов оборудования, его элементов.
112	ГОСТы и нормативная документация на расчет и конструирование емкостного оборудования.
113	Определение оптимальных размеров цилиндрического аппарата.
114	Определение толщины стенки тонкостенного цилиндрического аппарата, работающего под давлением.
115	Расчет сопряжений элементов аппаратов методом сил и методом деформаций.
116	Выбор формы днищ, крышек и заглушек. Укрепление отверстий в элементах аппаратов.
117	Расчет на устойчивость аппаратов различной длины.
118	Расчет оболочек под действием наружного давления, осевых сил и изгибающих моментов.
119	Кольца и ребра жесткости.
120	Расчет толстостенных цилиндрических аппаратов.
121	Фланцевые соединения: классификация фланцев и уплотнительных поверхностей.
122	Расчет фланцевых соединений.
123	Понятие квалиметрии. Качество конструкции машины и его составляющие.
124	Система показателей качества машины.
125	Физика отказов. Законы состояния.

126	Показатели надежности.
127	Общие зависимости теории надежности. Основное уравнение теории надежности.
128	Надежность в период нормальной эксплуатации.
129	Надежность в период износовых отказов.
130	Совместное действие внезапных и постепенных отказов.
131	Особенности надежности восстанавливаемых изделий.
132	Основные пути повышения надежности машин.
133	Прогнозирование уровня надежности функционирования оборудования.
134	Учет надежности оборудования на стадиях его проектирования.
135	Применение теории пластин и оболочек к расчету корпусов, крышек, днищ и других элементов аппаратов.
136	Расчет круглых и кольцевых пластин, подвергаемых осесимметричному нагружению.
137	Расчет оболочек. Безмоментная теория оболочек вращения.
138	Изгиб цилиндрической оболочки при симметричном нагружении (моментная теория).
139	Применение моментной теории к расчету сферических и конических оболочек.

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

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

	вов. Элементы сопротивления материалов.
185	Механические свойства материалов. Свойства материалов при постоянных напряжениях. Диаграмма растяжения.

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

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

### 3.4 Кейс-задания

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

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

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

№ задания	Формулировка задания
225	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.
226	Определите вероятность безотказной работы (%) и вероятность отказа (%) молотковой дробилки, если к концу срока эксплуатации остается 500 работоспособных и 20 отказавших деталей.

227	Определите вероятность безотказной работы (%) и вероятность отказа (%) сепаратора, если к концу срока эксплуатации остается 400 работоспособных и 10 отказавших деталей.
228	Определите вероятность безотказной работы (%) и вероятность отказа (%) упаковочного автомата, если к концу срока эксплуатации остается 450 работоспособных и 15 отказавших деталей.
229*	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.
230	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.
231	Определите меридиональные $\sigma_m$ (МПа) и окружные $\sigma_t$ (МПа) напряжения, возникающие в конической оболочке, работающей под внутренним давлением $P=0,35$ МПа, если толщина стенки составляет $S=4$ мм, диаметр основания $D=2$ м, половина угла раствора конуса $\alpha=35^\circ$ .
232	Определите коэффициент жесткости детали $\lambda$ (Н/м), работающей на изгиб, если сила составляет $P=5$ кН, прогиб детали 1 мм.

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

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

### 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	Усовершенствование конструкции роторной сушилки для повышения надежности
242	Модернизация универсальной термокамеры для варки колбасных изделий
243	Усовершенствование аммиачного компрессора для уменьшения тепловых напряжений
244	Модернизация пластинчатой пастеризационно-охладительной установки
245	Модернизация водоподогревателя
246	Модернизация парогазовой установки
247	Усовершенствование конструкции пароперегревателя
248	Модернизация сушилки с виброкипящим слоем
249	Модернизация ленточной сушилки
250	Модернизация шахтной сушилки
251	Модернизация калорифера
252	Модернизация котла с целью увеличения производительности

253	Модернизация котельной установки с целью снижения удельных энергозатрат
254	Усовершенствование конструкции парогенератора
255	Модернизация привода барабанной сушилки с целью уменьшения материалоемкости
256	Усовершенствование конструкции распылительной сушилки
257	Усовершенствование циркуляционной вакуум-выпарной установки
258	Усовершенствование пленочной вакуум-выпарной установки
259	Усовершенствование автоклава с целью увеличения производительности
260	Модернизация вакуум-сублимационной сушилки с целью повышения производительности
261	Модернизация газотурбинной установки
262	Модернизация паротурбинной установки

**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)
		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> 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)

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

