

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ефанов Алексей Валерьевич

Должность: Директор Невиномысского технического Федерального государственное автономное

Дата подписания: 10.10.2022 13:22:08 образовательное учреждение высшего образования

Уникальный программный ключ «СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

49214306dd433e7a1b0f8632f645f9d53c99e3d0

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. директора

НТИ (филиал) СКФУ

\_\_\_\_\_ В.В. Кузьменко

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Направление подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль) **Проектирование технических и технологических комплексов**

Квалификация выпускника **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Год начала обучения **2021**

Изучается в **5** семестре

Невинномысск 2021 г.

## **1. Цель и задачи освоения дисциплины**

Цель освоения дисциплины – изучение вопросов: Требования, предъявляемые к химическому оборудованию. Элементы надежности аппаратов и машин. Основные факторы, влияющие на конструкцию аппаратов и машин химического производства. Основные конструкционные материалы химического аппаратостроения, их свойства и выбор. Углеродистые, низколегированные, высоколегированные стали. Цветные металлы, двухслойные материалы, неметаллические материалы. Определение нормативных допускаемых напряжений. Основы безмоментной теории тонкостенных оболочек. Элементы геометрии оболочек. Уравнение равновесия элемента. Формула Лапласа. Элементы оболочек, нагруженные внутренним давлением. Расчет цилиндрических обечаек. Расчет сферических оболочек. Расчет конических обечаек. Расчет полушаровых, сферических и эллиптических днищ.

Задачи освоения дисциплины - развить у студентов способности: понимания сущности и значения информации в развитии современного общества, получения и обработки информации из различных источников, оформления информации в доступном для других виде; принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования; разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам; применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли» относится к вариативной части, код дисциплины Б1.В.08. Её освоение происходит в 6,7 семестрах.

Изучение данной дисциплины формирует профессиональные теоретические знания и практические умения, и навыки, в том числе:

- в области оптимального выбора материалов для конструирования и создания технологических машин и оборудования, их отдельных узлов и элементов;
- в области оптимального проектирования и конструктивного оформления отдельных узлов и элементов технологического оборудования отрасли.

## **3. Связь с предшествующими дисциплинами**

Для успешного изучения данной дисциплины необходимы знания следующих дисциплин:

- *Физика*
- *Технология конструкционных материалов*
- *Процессы и аппараты отрасли*

## **4. Связь с последующими дисциплинами**

Знания данной дисциплины необходимы при изучении дисциплин:

- *Технология и оборудование листовой штамповки*
- *Эксплуатация и ремонт технологического оборудования*
- *Государственная итоговая аттестация*

## **5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

### **5.1 Наименование компетенций**

Код	Формулировка:
ОПК-4	пониманием сущности и значения информации в развитии современного общества, способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников, готовностью интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде;
ПК-5	способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;
ПК-6	способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;
ПК-9	умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению;

## 5.2 Знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<b>Знать:</b> сущность и значение информации в развитии современного общества; основы получения и обработки информации из различных источников;	ОПК-4
<b>Знать:</b> методы участия в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;	ПК-5
<b>Знать:</b> методы разработки рабочей, проектной и технической документации, методы оформления законченных проектно-конструкторских работ с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;	ПК-6
<b>Знать:</b> методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, основы анализа причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению;	ПК-9
<b>Уметь:</b> получать и обрабатывать информацию из различных источников, интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде;	ОПК-4
<b>Уметь:</b> принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;	ПК-5
<b>Уметь:</b> разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с про-	ПК-6

веркой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;	
<b>Уметь:</b> применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению;	ПК-9
<b>Владеть:</b> методами получения и обработки информации из различных источников, готовностью интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде;	ОПК-4
<b>Владеть:</b> методами принятия участия в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;	ПК-5
<b>Владеть:</b> методами разработки рабочей проектной и технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;	ПК-6
<b>Владеть:</b> навыками применения методов контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проведения анализа причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению;	ПК-9

#### 6. Объем учебной дисциплины/модуля

	Астр.	
Объем занятий: Итого	81 ч.	3 з.е.
В т. ч. аудиторных	102 ч.	
Из них:		
Лекций	13,5 ч.	
Лабораторных работ	13,5 ч.	
Практических занятий	13,5 ч.	
Самостоятельной работы	40,5 ч.	
В том числе		
Зачет с оценкой 6 семестр		
Экзамен 5 семестр	40,5 ч.	
Курсовая работа 5 семестр	27 ч.	

#### 7. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества астрономических часов и видов занятий

##### 7.1 Тематический план дисциплины

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов	Самостоя-
---	--------------------------	-------------------------	-------------------------------------------------------	-----------

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
<b>5 семестр</b>							
<b>1</b>	<b>Общие принципы и методология конструирования машин и аппаратов отрасли.</b>	ОПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-9	3	-	-		<b>33</b>
<b>2</b>	<b>Расчет и конструирование тонкостенных сосудов.</b>	ОПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-9	12	6	6		
<b>3</b>	<b>Расчет и конструирование плотнопрочных разъёмных соединений.</b>	ОПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-9	3	3	3		
<b>4</b>	<b>Расчет и конструирование аппаратов высокого давления.</b>	ОПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-9	3	3	3		
<b>5</b>	<b>Расчет и конструирование элементов колонных аппаратов.</b>	ОПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-9	3	-	3		
	<b>Зачет с оценкой</b>						
	<b>Итого за 5 семестр</b>		<b>24</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>1,5</b>	<b>33</b>
<b>5 семестр</b>							
<b>4</b>	<b>Расчет и конструирование аппаратов высокого давления.</b>	ОПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-9	-	4,5	-	1,5	<b>67,5</b>
<b>5</b>	<b>Расчет и конструирование элементов колонных аппаратов.</b>	ОПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-9	-	6,0	3,0		
<b>6</b>	<b>Расчет горизонтальных аппаратов, емкостей и бункеров.</b>	ОПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-9	3,0	4,5	1,5		
<b>7</b>	<b>Расчет и конструирование аппаратов с перемешивающими и вращающимися устройствами.</b>	ОПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-9	4,5	6,0	3,0		
<b>8</b>	<b>Расчет быстровращающихся оболочек и дисков.</b>	ОПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-9	3,0	1,5	3,0		
<b>9</b>	<b>Расчет оборудования, работающего в условиях динамических колебаний.</b>	ОПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-9	3,0	3,0	4,5		
	<b>Экзамен</b>					1,5	<b>40,5</b>
	<b>Итого за 5 семестр</b>		<b>13,5</b>	<b>27</b>	<b>13,5</b>	<b>1,5</b>	<b>108</b>
	<b>Итого</b>		<b>37,5</b>	<b>39</b>	<b>37,5</b>	<b>1,5</b>	<b>141</b>

## 7.2 Наименование и содержание лекций

№ Темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Интерактивная форма проведения
--------	----------------------------------------------------	-------------	--------------------------------

<b>5 семестр</b>			
<b>1</b>	<b>Общие принципы и методология конструирования машин и аппаратов отрасли.</b>	<b>3,0</b>	
1.1	Содержание и структура дисциплины. Получение и обработка информации из различных источников по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования. Требования, предъявляемые к химическому оборудованию. Элементы надежности аппаратов и машин. Основные факторы, влияющие на конструкцию аппаратов и машин химического производства.	1,5	
1.2	Основные конструкционные материалы химического аппаратостроения. Их свойства и выбор. Углеродистые, низколегированные, высоколегированные стали. Цветные металлы, двухслойные материалы, неметаллические материалы. Определение нормативных допускаемых напряжений. Этапы разработки рабочей проектной и технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.	1,5	
<b>2</b>	<b>Расчет и конструирование тонкостенных сосудов.</b>	<b>12,0</b>	
2.1	Расчет и конструирование тонкостенных сосудов, нагруженных внутренним давлением. Основы безмоментной теории тонкостенных оболочек.	1,5	
2.2	Элементы геометрии оболочек. Уравнение равновесия элемента. Формула Лапласа. Элементы оболочек, нагруженные внутренним давлением. Расчет цилиндрических обечаек.	1,5	
2.3	Расчет сферических оболочек. Расчет конических обечаек. Расчет полушаровых, сферических и эллиптических днищ. Расчет плоских днищ.	1,5	
2.4	Элементы аппаратов, нагруженных наружным давлением. Понятие об устойчивости. Стандартные методы расчета цилиндрических оболочек.	1,5	
2.5	Способы повышения жесткости аппаратов. Расчет на устойчивость конических обечаек. Расчет на устойчивость стандартных эллиптических днищ.	1,5	
2.6	Узлы сопряжения оболочек. Сущность краевой задачи. Причины возникновения краевых сил, распорные силы.	1,5	
2.7	Уравнения совместности деформаций. Методы вычисления и учета краевых напряжений. Укрепление вырезов в оболочках.	1,5	
2.8	Явление концентраций напряжений в оболочках. Способы компенсации вырезов в оболочках. Стандартные методы расчета укрепления отверстий.	1,5	
<b>3</b>	<b>Расчет и конструирование плотнопрочных разъёмных соединений.</b>	<b>3</b>	

3.1	Типы фланцевых соединений. Типы уплотнительных поверхностей. Сущность расчета фланцевых соединений на прочность и плотность.	1,5	
3.2	Геометрические и силовые параметры фланцевых соединений. Стандартные методы расчета фланцевых соединений.	1,5	
<b>4</b>	<b>Расчет и конструирование аппаратов высокого давления.</b>	<b>3</b>	
4.1	Методы изготовления толстостенных аппаратов. Толстостенные цилиндрические обечайки. Обечайки с тепловыми нагрузками. Расчет напряжений в толстостенном корпусе.	1,5	
4.2	Перспективные методы повышения несущей способности толстостенных оболочек. Затворы аппаратов высокого давления, конструкции и расчет.	1,5	
<b>5</b>	<b>Расчет и конструирование элементов колонных аппаратов.</b>	<b>3</b>	
5.1	Расчет колонных аппаратов на устойчивость. Расчет аппаратов на ветровую нагрузку и сейсмические нагрузки. Максимальные напряжения на опорной поверхности.	1,5	
5.2	Расчет ветрового момента и периода собственных колебаний. Выбор аэродинамических коэффициентов. Определение ветровых нагрузок. Определение расчетных усилий от сейсмических воздействий.	1,5	
<b>Итого за 6 семестр</b>		<b>24,0</b>	
<b>5 семестр</b>			
<b>6</b>	<b>Расчет горизонтальных аппаратов, емкостей и бункеров.</b>	<b>3,0</b>	
6.1	Расчет напряжений в стенках и устойчивости формы цилиндрического аппарата. Реакции опор и изгибающие моменты над и между опорами. Кольца жесткости и подкладные листы. Расчет толщины стенки корпуса цистерны цилиндрической и эллиптической. Силы местного изгиба стенок и напряжений у бункеров для хранения сыпучих материалов. Распределение давления на стенки.	1,5	
6.2	Теплообменные аппараты (включая печи). Аппараты кожухотрубчатые жесткого типа. Расчет температурных напряжений в трубах и корпусе. Расчет развальцовочного соединения. Расчет трубных решеток, подвесок, каркаса (печи, АВО). Особенности расчета элементов аппаратов с плавающей головкой, с U-образными трубами и испарителей с паровым пространством.	1,5	
<b>7</b>	<b>Расчет и конструирование аппаратов с перемешивающими и вращающимися устройствами.</b>	<b>4,5</b>	
7.1	Принципы расчета основных элементов перемешивающих устройств: вала на жесткость, прочность и виброустойчивость.	1,5	
7.2	Принципы расчета основных элементов перемешивающих устройств: мешалок различных конструкций на	1,5	

	прочность и жесткость.		
7.3	Машины (аппараты) барабанного типа. Расчет прочности сушилок и барабанов, грануляторов, кристаллизаторов. Рекомендуемые допустимые напряжения.	1,5	
<b>8</b>	<b>Расчет быстровращающихся оболочек и дисков.</b>	<b>3,0</b>	
8.1	Особенности расчета роторов центрифуг, сепараторов и т.п. химического оборудования.	1,5	
8.2	Расчет дисков постоянной толщины, конических, гиперболических дисков, и дисков сложного профиля.	1,5	
<b>9</b>	<b>Расчет оборудования, работающего в условиях динамических колебаний.</b>	<b>3,0</b>	
9.1	Колебания элементов машин. Колебательные характеристики элементов химического оборудования. Поперечные колебания стержней с учетом сил сопротивления. Коэффициент динамичности. Принципы виброизоляции.	1,5	
9.2	Машины для измельчения материалов. Щековые дробилки. Принципы расчета основных элементов: подвижной щеки, станины, шатуна, эксцентрикового вала, оси подвеса, роторной плиты. Конусные дробилки. Особенности расчета на прочность: усилие дробления, пружины.	1,5	
	<b>Итого за 5 семестр</b>	<b>13,5</b>	
	<b>Итого</b>	<b>37,5</b>	

### 7.3 Наименование лабораторных работ

№ Темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Интерактивная форма проведения
	<b>5 семестр</b>		
<b>2</b>	<b>Расчет и конструирование тонкостенных сосудов.</b>	<b>6,0</b>	
2.1	Лабораторная работа №1. Определение напряжений, действующих в стенках цилиндрического сосуда с эллиптическими днищами под действием внутреннего избыточного давления.	3,0	
2.1	Лабораторная работа №2. Определение напряженного состояния цилиндрической оболочки под действием внешнего давления и осевой сжимающей силы.	3,0	
<b>3</b>	<b>Расчет и конструирование плотнопрочных разъёмных соединений.</b>	<b>3,0</b>	
3.1	Лабораторная работа №3. Практическое изучение условий работы разъёмных соединений в аппаратах, трубопроводах, арматуре.	3,0	
<b>4</b>	<b>Расчет и конструирование аппаратов высокого давления.</b>	<b>3,0</b>	
4.1	Лабораторная работа №4. Практическое изучение условий работы разъёмных соединений в сосудах и аппаратах высокого давления.	3,0	
	<b>Итого за 5 семестр</b>	<b>12,0</b>	
	<b>5 семестр</b>		

<b>5</b>	<b>Расчет и конструирование элементов колонных аппаратов.</b>	<b>3</b>	
5.1	Лабораторная работа №5. Расчет вертикального аппарата на устойчивость. Практический расчет на прочность колонного аппарата.	3	
<b>6</b>	<b>Расчет горизонтальных аппаратов, емкостей и бункеров.</b>	<b>1,5</b>	
6.1	Лабораторная работа №6. Исследование напряженно-деформированного состояния колец в оборудовании.	1,5	
<b>7</b>	<b>Расчет и конструирование аппаратов с перемещающимися и вращающимися устройствами.</b>	<b>3</b>	
7.1	Лабораторная работа №7. Исследование напряженно-деформированного состояния бандажей тихоходных барабанов.	3	
<b>8</b>	<b>Расчет быстровращающихся оболочек и дисков.</b>	<b>1,5</b>	
	Лабораторная работа №8. Исследование напряженного состояния быстровращающихся деталей машин.	1,5	
<b>9</b>	<b>Расчет оборудования, работающего в условиях динамических колебаний.</b>	<b>4,5</b>	
9.1	Лабораторная работа №9. Изучение способов динамической балансировки валов машинного оборудования.	3	
9.1	Лабораторная работа №10. Определение критической скорости вращения вала машинного оборудования.	1,5	
	<b>Итого за 5 семестр</b>	<b>13,5</b>	
	<b>Итого</b>	<b>27,5</b>	

#### 7.4 Наименование практических занятий

№ Темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Интерактивная форма проведения
<b>5 семестр</b>			
<b>2</b>	<b>Расчет и конструирование тонкостенных сосудов.</b>	<b>9,0</b>	
2.1	Практическое занятие. Расчет на прочность цельносварного аппарата, нагруженного внутренним давлением: определение расчетных параметров. Выбор материала и расчет прочностных характеристик.	1,5	Решение разноуровневых и проблемных задач
2.2	Практическое занятие. Расчет корпуса на прочность. Расчет на прочность днищ.	1,5	Решение разноуровневых и проблемных задач
2.3	Практическое занятие. Расчет на устойчивость аппарата, нагруженного наружным давлением и сжимающей осевой силой: определение расчетных параметров; выбор материала и расчет прочностных характеристик.	1,5	Решение разноуровневых и проблемных задач
2.4	Практическое занятие. Расчет на прочность аппа-	1,5	Решение

	рата.		разноуровневых и проблемных задач
2.5	Практическое занятие. Расчет краевых напряжений в стыке оболочек.	1,5	
2.6	Практическое занятие. Расчет укрепления отверстий.	1,5	Решение разноуровневых и проблемных задач
<b>3</b>	<b>Расчет и конструирование плотнопрочных разъемных соединений.</b>	<b>3,0</b>	
3.1	Практическое занятие. Расчет на герметичность и прочность разъемных соединений (на примере фланцевых): определение расчетных параметров, выбор материала и расчет прочностных характеристик.	1,5	Решение разноуровневых и проблемных задач
3.2	Практическое занятие. Расчет фланцевых соединений.	1,5	
	<b>Итого за 5 семестр</b>	<b>12,0</b>	9,0
	<b>5 семестр</b>		
<b>4</b>	<b>Расчет и конструирование аппаратов высокого давления.</b>	<b>4,5</b>	
4.1	Практическое занятие. Расчет на прочность элементов толстостенных аппаратов: определение расчетных параметров; выбор материала и расчет прочностных характеристик.	1,5	Решение разноуровневых и проблемных задач
4.2	Практическое занятие. Расчет корпуса на прочность. Расчет на прочность днищ.	1,5	Решение разноуровневых и проблемных задач
4.3	Практическое занятие. Расчет температурных и эквивалентных напряжений в стенке корпуса.	1,5	
<b>5</b>	<b>Расчет и конструирование элементов колонных аппаратов.</b>	<b>6</b>	
5.1	Практическое занятие. Расчет вертикальных аппаратов на ветровую и сейсмическую нагрузку: построение расчетной схемы; расчет массы аппарата.	1,5	Решение разноуровневых и проблемных задач
5.2	Практическое занятие. Расчет аппарата на ветровую нагрузку.	1,5	
5.3	Практическое занятие. Расчет аппарата на ветровую нагрузку (продолжение).	1,5	
5.4	Практическое занятие. Расчет аппарата на сейсмическую нагрузку.	1,5	
<b>6</b>	<b>Расчет горизонтальных аппаратов, емкостей и бункеров.</b>	<b>4,5</b>	
6.1	Практическое занятие. Расчет на прочность элементов теплообменных аппаратов: определение расчетных параметров; выбор материала и расчет прочностных характеристик.	1,5	Решение разноуровневых и проблемных задач
6.2	Практическое занятие. Расчет корпуса и трубок на прочность.	1,5	
6.3	Практическое занятие. Расчет на прочность трубных решеток и днищ.	1,5	
<b>7</b>	<b>Расчет и конструирование аппаратов с перемешивающими и вращающимися устройствами.</b>	<b>6</b>	

7.1	Практическое занятие. Расчет сальниковых уплотнений с мягкой набивкой.	1,5	
7.2	Практическое занятие. Расчет вертикальных валов перемешивающих устройств.	1,5	
7.3	Практическое занятие. Расчет на прочность барабана сушилки: материальное оформление, характеристики, толщина стенки.	1,5	
7.4	Практическое занятие. Расчет напряжений и проверка устойчивости элементов корпуса.	1,5	
<b>8</b>	<b>Расчет быстровращающихся оболочек и дисков.</b>	<b>3,0</b>	
8.1	Практическое занятие. Расчет на прочность барабана центрифуги: материальное оформление, характеристики, толщина стенки. Расчет напряжений и проверка устойчивости.	1,5	Решение разноуровневых и проблемных задач
8.2	Практическое занятие. Расчет быстровращающегося диска	1,5	
<b>9</b>	<b>Расчет оборудования, работающего в условиях динамических колебаний.</b>	<b>3</b>	
9.1	Практическое занятие. Определение критической скорости вала центрифуги с упругим креплением подшипника: построение расчетной схемы; материальное оформление, определение нагрузок. Расчет критической скорости вала.	1,5	Решение разноуровневых и проблемных задач
9.1	Практическое занятие. Расчет на прочность основных элементов дробилок.	1,5	
<b>Итого за 5 семестр</b>		<b>27</b>	<b>9</b>
<b>Итого</b>		<b>37,5</b>	<b>18</b>

#### 7.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

Коды реализуемых компетенций	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
				СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
<b>5 семестр</b>						
ОПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-9	Подготовка к лабораторной работе	отчет	Собеседование	3,42	0,18	3,60
ОПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-9	Подготовка к практическому занятию	отчет	Собеседование	2,28	0,12	2,40
ОПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-9	Самостоятельное изучение литературы	закрепление теоретических знаний	Собеседование	25,65	1,35	27,0
<b>Итого за 5 семестр</b>				<b>31,35</b>	<b>1,65</b>	<b>33,0</b>
<b>5 семестр</b>						
ОПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-9	Подготовка к лабораторной работе	отчет	Собеседование	3,85	0,20	4,05

ОПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-9	Подготовка к практическому занятию	отчет	Собеседование	5,13	0,27	5,40
ОПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-9	Самостоятельное изучение литературы	закрепление теоретических знаний	Собеседование	29,50	1,55	31,05
ОПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-9	Курсовая работа	пояснительная записка, чертежи	Защита работы	25,65	1,35	27,0
ОПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-9	Подготовка к экзамену	Экзамен	Вопросы к экзамену	39,00	1,5	40,5
<b>Итого за 5 семестр</b>				<b>103,13</b>	<b>4,88</b>	<b>108,0</b>
<b>Итого</b>				<b>134,48</b>	<b>6,53</b>	<b>141,0</b>

## 8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОП ВО. Паспорт фонда оценочных средств

Код оцениваемой компетенции	Этап формирования компетенции (№ темы)	Средства и технологии оценки	Тип контроля (текущий/промежуточный)	Вид контроля (устный/письменный или с использованием технических средств)	Наименование оценочного средства
ОПК-4	Тема 1-9	собеседование	текущий	устный	вопросы к собеседованию
ПК-5	Тема 1-9	собеседование	текущий	устный	вопросы к собеседованию
ПК-6	Тема 1-9	собеседование	текущий	устный	вопросы к собеседованию
ПК-9	Тема 1-9	собеседование	текущий	устный	вопросы к собеседованию
ОК-7, ОПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-9	Тема 1-9	экзамен	промежуточный	устный	вопросы к экзамену
ОК-7, ОПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-9	Тема 1-9	Задание для курсовой работы	промежуточный	устный	курсовая работа

8.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровни форми-	Индикаторы	Дескрипторы
---------------	------------	-------------

рованности компетенций		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов*
ОПК-4					
Базовый	Знать: сущность и значение информации в развитии современного общества; основы получения и обработки информации из различных источников;	не в достаточном объеме знает сущность и значение информации в развитии современного общества; основы получения и обработки информации из различных источников;	имеет общее представление о сущности и значении информации в развитии современного общества; основах получения и обработки информации из различных источников;	знает сущность и значение информации в развитии современного общества; основы получения и обработки информации из различных источников, но допускает ошибки;	
	Уметь: получать и обрабатывать информацию из различных источников, интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде;	не в достаточном объеме умеет получать и обрабатывать информацию из различных источников, интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде;	умеет частично получать и обрабатывать информацию из различных источников, интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде;	умеет получать и обрабатывать информацию из различных источников, интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде, но допускает ошибки;	
	Владеть: методами получения и обработки информации из различных источников, готовностью интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде;	не в достаточном объеме владеет методами получения и обработки информации из различных источников, готовностью интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде;	владеет частично методами получения и обработки информации из различных источников, готовностью интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде;	владеет методами получения и обработки информации из различных источников, готовностью интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде, но допускает ошибки;	
Повышенный	Знать: сущность и значение информации в развитии современного общества; основы получения и обработки информации из различных источников;				знает сущность и значение информации в развитии современного общества; основы получения и обработки информации из различных источников;
	Уметь: получать и обрабатывать информацию из различных источников, интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде;				умеет получать и обрабатывать информацию из различных источников, интерпретировать, структурировать и оформлять

	гих виде;				информацию в доступном для других виде;
	Владеть: методами получения и обработки информации из различных источников, готовностью интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде;				владеет методами получения и обработки информации из различных источников, готовностью интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде;
ПК-5					
Базовый	Знать: методы участия в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;	не в достаточном объеме знает методы участия в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;	имеет общее представление о методах участия в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;	знает методы участия в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования, но допускает ошибки;	
	Уметь: принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;	не в достаточном объеме умеет принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;	умеет частично принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;	умеет принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования, но допускает ошибки;	
	Владеть: методами принятия участия в работах по расчету и	не в достаточном объеме владеет методами принятия участия в работах по расчету и	владеет частично методами принятия участия в работах по расчету и	владеет методами принятия участия в работах по расчету и	

	проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;	проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;	проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;	проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования, но допускает ошибки;	
Повышенный	Знать: методы участия в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;				знает методы участия в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;
	Уметь: принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;				умеет принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;
	Владеть: методами принятия участия в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с				владеет методами принятия участия в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в

	техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;				соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;
ПК-6					
Базовый	Знать: методы разработки рабочей, проектной и технической документации, методы оформления законченных проектно-конструкторских работ с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;	не в достаточном объеме знает методы разработки рабочей, проектной и технической документации, методы оформления законченных проектно-конструкторских работ с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;	имеет общее представление о методах разработки рабочей, проектной и технической документации, методах оформления законченных проектно-конструкторских работ с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;	знает методы разработки рабочей, проектной и технической документации, методы оформления законченных проектно-конструкторских работ с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, но допускает ошибки;	
	Уметь: разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;	не в достаточном объеме умеет разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;	умеет частично разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;	умеет разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, но допускает ошибки;	
	Владеть: методами разработки рабочей проектной и технической документации,	не в достаточном объеме владеет методами разработки рабочей проектной и технической документации,	владеет частично методами разработки рабочей проектной и технической документации,	владеет методами разработки рабочей проектной и технической документации,	

	оформления законченных проектно-конструкторских работ с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;	оформления законченных проектно-конструкторских работ с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;	оформления законченных проектно-конструкторских работ с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;	оформления законченных проектно-конструкторских работ с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, но допускает ошибки;	
Повышенный	Знать: методы разработки рабочей, проектной и технической документации, методы оформления законченных проектно-конструкторских работ с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;				знает методы разработки рабочей, проектной и технической документации, методы оформления законченных проектно-конструкторских работ с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;
	Уметь: разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;				умеет разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и

					другим нормативным документам;
	Владеть: методами разработки рабочей проектной и технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;				владеет методами разработки рабочей проектной и технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

ПК-9

Базовый	Знать: методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, основы анализа причин нарушений технологических процессов и разработки мероприятий по их предупреждению;	не в достаточном объеме знает методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, основы анализа причин нарушений технологических процессов и разработки мероприятий по их предупреждению;	имеет общее представление о методах контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, основах анализа причин нарушений технологических процессов и разработки мероприятий по их предупреждению;	знает методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, основы анализа причин нарушений технологических процессов и разработки мероприятий по их предупреждению, но допускает ошибки;	
	Уметь: применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению;	не в достаточном объеме умеет применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению;	умеет частично применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению;	умеет применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению, но допускает ошибки;	
	Владеть: навыками примене-	не в достаточном объеме владеет	владеет частично навыками при-	владеет навыками применения	

	<p>ния методов контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проведения анализа причин нарушений технологических процессов и разработки мероприятий по их предупреждению;</p>	<p>навыками применения методов контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проведения анализа причин нарушений технологических процессов и разработки мероприятий по их предупреждению;</p>	<p>менения методов контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проведения анализа причин нарушений технологических процессов и разработки мероприятий по их предупреждению;</p>	<p>методов контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проведения анализа причин нарушений технологических процессов и разработки мероприятий по их предупреждению, но допускает ошибки;</p>	
Повышенный	<p>Знать: методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, основы анализа причин нарушений технологических процессов и разработки мероприятий по их предупреждению;</p>				<p>знает методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, основы анализа причин нарушений технологических процессов и разработки мероприятий по их предупреждению;</p>
	<p>Уметь: применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению;</p>				<p>умеет применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению;</p>
	<p>Владеть: навыками применения методов контроля качества изделий и</p>				<p>владеет навыками применения методов контроля качества из-</p>

	объектов в сфере профессиональной деятельности, проведения анализа причин нарушений технологических процессов и разработки мероприятий по их предупреждению;				делий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проведения анализа причин нарушений технологических процессов и разработки мероприятий по их предупреждению;
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Описание шкалы оценивания

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

#### Текущий контроль

#### Рейтинговая оценка знаний студента

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения	Количество баллов
<b>5 семестр</b>			
1.	<b>Лабораторное занятие.</b> Определение напряженного состояния цилиндрической оболочки под действием внешнего давления и осевой сжимающей силы.	4-я неделя	20
2.	<b>Лабораторное занятие.</b> Практическое изучение условий работы разъемных соединений в аппаратах высокого давления.	8-я неделя	20
3.	<b>Практическое занятие.</b> Расчет укрепления отверстий.	12-я неделя	15
<b>Итого за 5 семестр</b>			55
<b>Итого</b>			55
<b>5 семестр</b>			
4.	<b>Лабораторное занятие.</b> Исследование напряженно-деформированного состояния колец.	4-я неделя	20
5.	<b>Лабораторное занятие.</b> Изучение способов динамической балансировки валов машинного оборудования.	8-я неделя	20
6.	<b>Практическое занятие.</b> Определение критической скорости вала центрифуги с упругим креплением подшипника.	12-я неделя	15
<b>Итого за 5 семестр</b>			55
<b>Итого</b>			55

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	<b>100</b>
Хороший	<b>80</b>
Удовлетворительный	<b>60</b>
Неудовлетворительный	<b>0</b>

#### Промежуточная аттестация.

**Промежуточная аттестация** в форме экзамена предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. Минимальное количество баллов, необходимое для допуска к экзамену, составляет 33 балла. Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от **20** до **40** ( $20 \leq S_{\text{экз}} \leq 40$ ), оценка **меньше 20** баллов считается неудовлетворительной.

Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
<b>35 – 40</b>	Отлично
<b>28 – 34</b>	Хорошо
<b>20 – 27</b>	Удовлетворительно

8.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

#### Вопросы к экзамену 5 семестр

Вопросы (задача, задание) для проверки уровня обученности  
Базовый уровень

Знать

1. Содержание и задачи дисциплины.
2. Получение и обработка информации из различных источников по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.
3. Требования, предъявляемые к конструкциям оборудования отрасли.
4. Выбор материалов для аппаратов и машин.
5. Цветные металлы и сплавы в аппаратостроении.
6. Чугунное и стальное литье в аппаратостроении.
7. Применение неметаллических материалов в аппаратостроении.
8. Этапы разработки рабочей проектной и технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.
9. Усилия и напряжения в оболочках.
10. Расчет корпусов тонкостенных цилиндрических аппаратов, нагруженных внутренним давлением.
11. Расчет корпуса тонкостенного цилиндрического аппарата, нагруженного внешним давлением.
12. Расчет корпуса толстостенного цилиндрического аппарата, работающего под внутренним давлением.
13. Расчет полушаровых днищ и сферических оболочек.
14. Расчет эллиптических днищ.

15. Расчет конических днищ.
16. Плоские крышки. Расчет крышки, как пластины, свободно опертой по краю.
17. Плоские крышки. Расчет крышки, как пластины, закрепленной по краю.
18. Расчет аппарата на действие ветровых сил. Выбор размеров площади опорной поверхности фундаментного кольца.
19. Определение толщины фундаментного кольца аппарата под действием ветровой нагрузки.
20. Проверка прочности и устойчивости опорной части под действием ветровой нагрузки.
21. Укрепление вырезов в стенках сосудов.
22. Горизонтальные цилиндрические аппараты. Расчет напряжений в стенках.
23. Усилия в болтах фланцевых соединений в условиях монтажа.
24. Усилия в болтах фланцевых соединений в рабочих условиях.
25. Расчет напряжений во фланцевом соединении.
26. Расчет развальцовочного соединения трубок.
27. Расчет трубных решеток в теплообменниках жесткого типа.
28. Расчет трубных решеток в теплообменных аппаратах с плавающей головкой.
29. Расчет элементов плавающей головки.
30. Принципы расчета перемешивающих устройств.
31. Расчет на прочность мешалок различных типов.
32. Принципы расчета тихоходных барабанов.
33. Принципы расчета быстровращающихся оболочек.
34. Колебания элементов машин и их значение.
35. Пути снижения колебаний машинного оборудования.
36. Принципы расчета основных элементов дробилок.

- |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Использовать методы конструирования и расчета основных технологических машин и оборудования химических производств.</li> <li>2. Применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению.</li> </ol> |
| Владеть | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методами получения и обработки информации из различных источников, готовностью интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде.</li> <li>2. Методами выбора конструкционных материалов для изготовления технологического оборудования.</li> </ol>                                                                |

#### Повышенный уровень

Вопросы (задача, задание) для проверки уровня обученности

- |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Условия применения углеродистых и легированных сталей в аппарато-строении.</li> <li>2. Допускаемые напряжения и запасы прочности для углеродистых и легированных сталей.</li> <li>3. Краевые нагрузки.</li> <li>4. Температурные напряжения в стенках аппаратов из биметаллов.</li> </ol> |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

5. Расчет колец жесткости для аппаратов, работающих под внешним давлением.
6. Температурные напряжения в толстостенных цилиндрах.
7. Расчет аппарата на устойчивость под действием ветровой нагрузки.
8. Расчет вертикальных аппаратов на действие сейсмических сил.
9. Расчет устойчивости формы горизонтального аппарата.
10. Расчет температурных напряжений в трубах и корпусе теплообменного кожухотрубчатого аппарата.
11. Расчет температурных напряжений в трубках и корпусе теплообменного аппарата с компенсатором.
12. Принципы расчета основных элементов каркаса АВО, трубчатых печей.
13. Расчет валов на виброустойчивость, жесткость и прочность
14. Принципы расчета быстровращающихся дисков постоянной толщины.
15. Принципы расчета быстровращающихся гиперболических дисков.
16. Принципы расчета быстровращающихся дисков сложного профиля.
17. Динамические характеристики машин.
18. Принципы виброизоляции. Расчет и подбор.
19. Нормативно-технические документы, используемые при расчетах на прочность.
20. Расчет валов на виброустойчивость, жесткость и прочность

- Уметь
1. Принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.
  2. Проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, осваивать вводимое оборудование.
- Владеть
1. Методами конструирования и расчета основных технологических машин и оборудования химических производств.
  2. Методами создания рабочей проектной и технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

#### Тематика курсовых работ (5 семестр)

В качестве темы для разработки назначаются аппараты и машины технических и технологических комплексов:

- |                        |                             |
|------------------------|-----------------------------|
| 1. Реактор             | 2. Ректификационная колонна |
| 3. Абсорбер            | 4. Адсорбер                 |
| 5. Экстрактор          | 6. Теплообменник            |
| 7. Выпарной аппарат    | 8. Трубчатая печь           |
| 9. Сушилка             | 10. Отстойник               |
| 11. Фильтр             | 12. Центрифуга              |
| 13. Сепаратор жидкости | 14. Аппарат с мешалкой      |

Работа выполняется в соответствии с методическими указаниями кафедры к курсовому проектированию по дисциплине.

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

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образова-

тельными программам высшего образования в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются 2 вопроса.

Для подготовки по билету отводится 1 астрономический час.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования учебными плакатами по дисциплине, чертежами и схемами оборудования и его элементов, справочниками по дисциплине, нормативными документами.

Текущая аттестация студентов проводится преподавателями, ведущими лабораторные и практические занятия по дисциплине, в форме собеседования (опроса).

Допуск к лабораторным работам происходит при наличии у студентов письменного варианта отчета. Защита отчета проходит в форме собеседования по выполненной работе и ответов студента на вопросы преподавателя.

При проверке практического задания, оцениваются:

- последовательность и рациональность изложения материала;
- полнота и достаточный объем ответа при собеседовании;
- научность в оперировании основными понятиями;
- использование и изучение дополнительных литературных источников.

Максимальное количество баллов студент получает, если оформление отчета соответствует установленным требованиям, а отчет полностью раскрывает суть работы. Основанием для снижением оценки являются:

- недостаточная полнота ответа;
- ошибки в выполнении отчета;
- неумение логично и последовательно излагать материал.

Отчет может быть отправлен на доработку в следующих случаях:

- допущены грубые ошибки;
- отчет не соответствует требованиям предъявляемых к оформлению данного вида работ.

Для выполнения **курсовой работы** по дисциплине ее необходимо завершить до окончания семестра. Конкретные сроки указываются в индивидуальном задании на работу. Там же указывается список основной литературы. Расширенный список приводится в методических указаниях по выполнению работы.

При проверке работы, оцениваются:

- соответствие содержания теме работы;
- последовательность и рациональность выполнения;
- точность расчетов;
- правильность выполнения эскизов и чертежей;
- полнота использования рекомендованной литературы;
- качество оформления.

При собеседовании оцениваются:

- уровень знаний о рассчитываемом объекте, его назначении, устройстве и принципе действия;

- умения самостоятельно обосновать выбор материала и методики расчета;
- умения правильно составить выводы по итогам расчетов.

Критерии оценивания подготовки к экзамену, курсовой работе, лабораторным и практическим занятиям, самостоятельному изучению тем приведены в Фонде оценочных средств по дисциплине «Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли».

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

На первом этапе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, в которой рассмотрено содержание тем дисциплины лекционного курса, взаимосвязь тем лекций с практическими и лабораторными занятиями, темы и виды самостоятельной работы. По каждому виду самостоятельной работы предусмотрены определённые формы отчетности.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
		Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
<b>5 семестр</b>					
1	Подготовка к практическим занятиям.	1	1,2,3,4,5,6	1,2	1,2,3,4,5
2	Подготовка к лабораторным работам	1	1,2,3,4,5,6	1,2	1,2,3,4,5
3	Самостоятельное изучение тем.	1	1,2,3,4,5,6	1,2,3,4,5,6	1,2,3,4,5
<b>5 семестр</b>					
1	Подготовка к практическим занятиям.	1	1,2,3,4,5,6	1,2	1,2,3,4,5
2	Подготовка к лабораторным работам	1	1,2,3,4,5,6	1,2	1,2,3,4,5
3	Самостоятельное изучение тем.	1	1,2,3,4,5,6	1,2,3,4,5,6	1,2,3,4,5
4	Курсовая работа	1	1,2,3,4,5,6	3	1,2,3,4,5
5	Подготовка к экзамену	1	1,2,3,4,5,6	1,2,3,4	1,2,3,4,5

## 10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 10.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### 10.1.1. Перечень основной литературы:

1. Леонтьева, А. И. Оборудование химических производств / А.И. Леонтьева ; Министерство образования и науки Российской Федерации ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет», 2. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ГГТУ», 2012. - 281 с. : ил., табл., схем. - <http://biblioclub.ru>

#### 10.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. . Калекин, В. С. Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли : Учебное пособие / В. С. Калекин, Б. Н. Барсуков. - Омск : ОмГТУ, 2007. - 152с. - Библиогр.: с. 117. - ISBN 5-8149-0391-0
2. Ким В.С. Конструирование и расчет механизмов и деталей машин химических и нефтеперерабатывающих производств. – М.: КолосС, 2007.
3. Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования. - Калуга: изд. Н. Бочкаревой, 2002. т.1, 852с.; т.2, 1028с.; т.3, 968с.
4. Курочкин А.А. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств: Учебное пособие. – М.: КолосС, 2006.
5. Ким В.Б. Расчет и конструирование элементов оборудования отрасли: методические указания к лабораторному практикуму . / В.Б.Ким- Оренбург: ГОУ ОГУ,2009. - 87 с.
6. Государственные стандарты, Отраслевые стандарты и др. нормативная литература.

### 10.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли: Методические указания к практическим занятиям для студентов направления 15.03.02 "Технологические машины и оборудование " / Сост. А.И. Свидченко - Невинномысск: НТИ (филиал) СКФУ, 2020. – Ч.1 25 с.; Ч.2 41 с.

2. Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли : Методические указания к лабораторным занятиям для студентов направления 15.03.02 "Технологические машины и оборудование" / Сост. А.И. Свидченко - Невинномысск: НТИ (филиал) СКФУ, 2020.
3. Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли: Методические указания к курсовому проектированию для студентов направления 15.03.02 "Технологические машины и оборудование " / Сост. А.И. Свидченко - Невинномысск: НТИ (филиал) СКФУ, 2020.
4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЗАНЯТИЯМ по направлениям подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 18.03.01 Химическая технология 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств (магистратура), 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии / сост.: М.В. Должикова, А.А. Евдокимов, Е.Н. Павленко, А.И. Колдаев, А.В. Пашковский, Т.С. Чередниченко. – Невинномысск: НТИ (филиал) СКФУ, 2020. – 45 с.

### **10.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн"
2. <http://catalog.ncstu.ru/>—\_электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО.
3. <http://www.iprbookshop.ru> - Электронная библиотечная система
4. <http://window.edu.ru/> – единое окно доступа к образовательным ресурсам
5. <http://openedu.ru/> – Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование».

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

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На практических занятиях студенты представляют расчеты, подготовленные ими в часы самостоятельной работы. На лабораторных работах представляют отчеты, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

При реализации дисциплин с применением ЭО и ДОТ материал может размещаться как в системе управления обучением СКФУ, так и в используемой в университете информационно-библиотечной системе.

- 1 <https://www.cb-online.ru/spravochniki-online/online-spravochnik-konstruktora/>- Справочник конструктора online
- 2 <http://www.consultant.ru/> - справочная правовая система
3. <http://www.webofscience.com/> -база данных Web of Science
4. <http://elibrary.ru/> - база данных Научной библиотеки ELIBRARY.RU

#### ***Программное обеспечение***

1. Аудитория № 301 - Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата нача-

ла/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г.. MathWorks Matlab. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. PTC Mathcad Prime. Договор 29-эа/14 от 08.07.2014. Учебный комплект КОМПАС-3D. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. AnyLogic 7 Educational. Договор 76-эа/14 от 12.01.2015. Microsoft Visio профессиональный 2013. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. Подписка Microsoft Azure DevTool for Teaching на 3 года (дата окончания 20.02.2022)

2. Аудитория № 418 - Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г.
- 3 Аудитория № 319 - Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г. MathWorks Matlab. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. Учебный комплект КОМПАС-3D. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. AnyLogic 7 Educational. Договор 76-эа/14 от 12.01.2015. PTC Mathcad Prime. Договор 29-эа/14 от 08.07.2014. Microsoft Visio профессиональный 2013. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. Подписка Microsoft Azure DevTool for Teaching на 3 года (дата окончания 20.02.2022)

## 12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли	Аудитория № 418 «Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации»	Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., ученический стол-парта – 13 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук, учебно-наглядные пособия: стенд «Резьбовые соединения», демонстрационный стенд с оригинальными образцами «Валы и оси», демонстрационный стенд с оригинальными образцами «Болты и винты. Гайки и шайбы»	Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла

			09.01.2013/ 11.04.2023г.
	Аудитория № 301 «Компьютерный класс»	Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стол компьютерный – 17 шт., АРМ с выходом в Интернет – 15 шт., стол ученический (3х-местный) – 5 шт., стул ученический – 32 шт., демонстрационное оборудование: проектор, экран, ноутбук.	Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-за/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-за/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/11.04.2023г.. MathWorks Mathlab. Договор 130-за/13 от 28.11.2013. PTC Mathcad Prime. Договор 29-за/14 от 08.07.2014. Учебный комплект КОМПАС-3D. Договор 130-за/13 от 28.11.2013. AnyLogic 7 Educational. Договор 76-за/14 от 12.01.2015. Microsoft Visio профессиональный 2013. Договор 130-за/13 от 28.11.2013. Подписка Microsoft Azure DevTool for Teaching на 3 года (дата окончания 20.02.2022)
	Аудитория № 126 «Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования»	Набор инструментов для профилактического обслуживания учебного оборудования, комплектующие для компьютерной и офисной техники	
	Аудитория № 319 «Помещение для самостоятельной работы обучающихся»	Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стол ученический (3х-местный) –	Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от

			4 шт., стул офисный – 22 шт., стол компьютерный – 9 шт., АРМ с выходом в Интернет – 6 шт., стул компьютерный – 9 шт., шкаф встроенный – 2 шт., шкаф-стеллаж – 1 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.	15.02.2013. Договор № 01-за/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бесплатная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-за/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/11.04.2023г. MATLAB ЛИЦЕНЗИЯ № 920056 Autocad 2017 основная лицензия 561-981143 КОМПАС-3D лицензионное соглашение от 09.12.2013 №096A13 AnyLogic 7 id order 2843-4902-9569-4754 MATHCAD лицензионный договор № 464360 от 03.09.2014г. Microsoft Visio профессиональный 2013 Подписка Microsoft Azure DevTool for Teaching на 3 года (дата окончания 20.02.2022)
--	--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 13. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
  - присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь

с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,

- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,

- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.