

ТМО / Бак / Т.ОХНП - 51.В.09.12 - 14/01/2020  
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»

ДЗЕРЖИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (филиал)

Кафедра «Технологическое оборудование и транспортные системы»

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института

 А.М.Петровский

«14»  2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

**КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ ОБОРУДОВАНИЯ ОТРАСЛИ**

Направление подготовки

**15.03.02 «Технологические машины и оборудование»**

*код и название направления*

Направленность (профиль) подготовки

**«Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств»**

Уровень образования

бакалавриат

Форма обучения

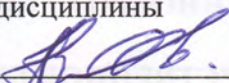
Очная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Дзержинск, 2020

Составитель рабочей программы дисциплины

доцент, к.т.н.  
(должность, ученая степень, звание)

  
(подпись)

/Косырев В.М./  
(Ф. И. О.)

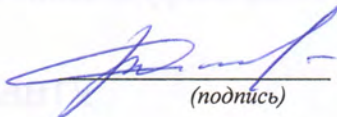
Рабочая программа принята на заседании кафедры «Технологическое оборудование и транспортные системы»

«13» 01 2020 г.

Протокол заседания № 4

Заведующий кафедрой

«13» 01 2020г.

  
(подпись)

/В.А.Диков/  
(Ф. И. О.)

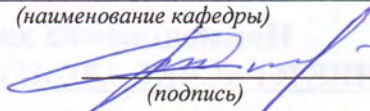
---

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий выпускающей кафедрой

«Технологическое оборудование и транспортные системы»

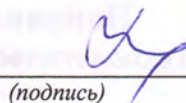
(наименование кафедры)

  
(подпись)

В.А.Диков

(расшифровка подписи)

Декан инженерно-технологического факультета

  
(подпись)

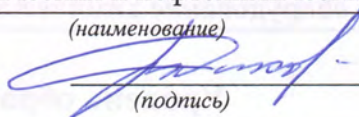
Г.В.Пастухова

(расшифровка подписи)

Председатель методической комиссии по профилю подготовки

«Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств»

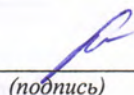
(наименование)

  
(подпись)

В.А.Диков

(расшифровка подписи)

Заместитель начальника ОУМБО

  
(подпись)

Е.Г. Воробьева-Дурнакина

(расшифровка подписи)

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»**

**ДЗЕРЖИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (филиал)**

Кафедра «Технологическое оборудование и транспортные системы»

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института

\_\_\_\_\_ А.М.Петровский  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины**

**КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ ОБОРУДОВАНИЯ ОТРАСЛИ**

**Направление подготовки**

**15.03.02 «Технологические машины и оборудование»**

*код и название направления*

**Направленность (профиль) подготовки**

**«Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств»**

**Уровень образования**

**бакалавриат**

**Форма обучения**

**Очная**

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Дзержинск, 2020

Составитель рабочей программы дисциплины

доцент, к.т.н.  
(должность, ученая степень, звание)

\_\_\_\_\_ (подпись)

/Косырев В.М./  
(Ф. И. О.)

Рабочая программа принята на заседании кафедры «Технологическое оборудование и транспортные системы»

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Протокол заседания № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020г.

\_\_\_\_\_ (подпись)

/В.А.Диков/  
(Ф. И. О.)

---

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий выпускающей кафедрой  
«Технологическое оборудование и транспортные системы»

\_\_\_\_\_ (наименование кафедры)

В.А.Диков

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (расшифровка подписи)

Декан инженерно-технологического  
факультета

Г.В.Пастухова

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (расшифровка подписи)

Председатель методической комиссии по профилю подготовки  
«Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств»

\_\_\_\_\_ (наименование)

В.А.Диков

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (расшифровка подписи)

Заместитель начальника ОУМБО

Е.Г. Воробьева-Дурнакина

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (расшифровка подписи)

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Наименование дисциплины.....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников).....	5
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата .....	7
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	10
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.....	10
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	18
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	22
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	34
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	36
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	38
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).....	39
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	40

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## 1. Наименование дисциплины

Дисциплина Б1.В.ОД.12 «Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли» - это дисциплина по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», уровень образования - бакалавриат.

Объектами профессиональной деятельности при изучении дисциплины являются:

- технологические машины и оборудование различных комплексов;
- производственные технологические процессы, их разработка и освоение новых технологий;
- средства информационного, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения технологических систем для достижения качества выпускаемых изделий;
- нормативно-техническая документация, системы стандартизации и сертификации.

Профильными для данной дисциплины являются виды профессиональной деятельности: производственно-технологическая и проектно-конструкторская.

Данная дисциплина готовит к решению следующих задач профессиональной деятельности:

- организация рабочих мест, их техническое оснащение с размещением технологического оборудования.
- расчет и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.
- разработка рабочей проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ.

**2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников).**

**2.1. Учебная дисциплина обеспечивает:**

- формирование части компетенций ПК-5 и ПСК-2.

**ПК-5:** способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.

**ПСК-2:** способность участвовать в работах по расчетам и проектированию нового и модернизируемого технологического оборудования химических и нефтехимических производств.

Для формирования части компетенций **ПК-5, ПСК-2** достаточно углубленного уровня.

**Таблица 2.1. –Признаки и уровни освоения компетенций**

Код и содержание компетенций	Формулировка дисциплинарной части компетенции	Уровень формирования компетенций
<b>ПК-5</b> – способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	<b>Уровень - углубленный.</b> Формируется частично в составе дисциплин (табл.3.1) Итоговый контроль сформированности компетенции ПК-5 осуществляется в ходе Государственной итоговой аттестации, при подготовке и защите ВКР.
<b>ПСК-2</b> – способность участвовать в работах по расчетам и проектированию нового и модернизируемого технологического оборудования химических и нефтехимических производств	способность участвовать в работах по расчетам и проектированию нового и модернизируемого технологического оборудования химических и нефтехимических производств	<b>Уровень - углубленный.</b> Формируется частично в составе дисциплин (табл.3.1) Итоговый контроль сформированности компетенции ПСК-2 осуществляется в ходе Государственной итоговой аттестации, при подготовке и защите ВКР.

В результате изучения дисциплины бакалавр должен овладеть следующими знаниями, умениями и навыками в рамках формируемых компетенций (табл. 2.2).

При наличии лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается особый порядок освоения дисциплины, предусматривающий возможность достижения ими планируемых результатов обучения с учетом состояния и имеющихся заболеваний.

**Таблица 2.2.-Планируемые результаты обучения**

Уровень освоения части компетенции	Описание признаков проявления компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)		
		Знать	Уметь	Владеть
<b>1. Компетенция ПК-5</b>				
<b>пороговый</b>	способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	- основные типы конструкций технологического оборудования и требования, предъявляемые к ним; - основные и вспомогательные материалы, используемые в технологическом оборудовании, их свойства, критерии выбора материалов; - стандартные средства автоматизации проектирования;	- выполнять расчет и проектирование простых деталей и узлов технологического оборудования и использовать стандартные средства автоматизации расчета и проектирования	- методиками конструирования типового технологического оборудования - стандартными методиками прочностного расчета типовых элементов оборудования.
<b>углубленный</b>	способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	- состав технического задания; - теоретические основы прочностных расчетов типовых элементов технологического оборудования; - возможности стандартных средств автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов технологического оборудования в соответствии с техническим заданием	- составлять расчетные схемы оборудования; - определять расчетные параметры для расчета на прочность; - выполнять расчет и проектирование деталей и узлов технологического оборудования в соответствии с техническими заданиями, используя стандартные средства САПР	- методиками конструирования сложного технологического оборудования ; - приемами работы на ЭВМ с использованием стандартного программного обеспечения для автоматизации проектирования деталей и узлов технологического оборудования.
<b>2. Компетенция ПСК-2</b>				
<b>пороговый</b>	способность участвовать в работах по расчетам и проектированию нового и модернизируемого технологического оборудования химических и нефтехимических производств	- основные цели работ при проектировании нового и модернизации технологического оборудования	- составлять исходные данные для прочностных расчетов нового и модернизируемого технологического оборудования.	- навыками конструирования для нового технологического оборудования - навыками прочностных расчетов для нового технологического оборудования;
<b>углубленный</b>	способность участвовать в работах по расчетам и проектированию нового и модернизируемого технологического оборудования химических и нефтехимических производств	- теоретические основы расчета технологического оборудования; - основные цели и задачи работ по модернизации технологического оборудования	выполнять прочностные расчеты как нового, так и модернизируемого технологического оборудования химических и нефтехимических производств	- навыками конструирования при модернизации технологического оборудования; - навыками прочностных расчетов при модернизации технологического оборудования



### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата

3.1. Дисциплина (модуль) реализуется в рамках: обязательных дисциплин вариативной части блока 1 (Б1.В.ОД.12).

3.2. Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

3.3. Требования к входным знаниям, умениям и владениям студентов:

Для освоения дисциплины Б1.В.ОД.12 «Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли» обучающиеся должны:

#### ***Знать:***

- основные типы технологического оборудования отрасли;
- основные законы физики и химии;
- основные свойства металлов и сталей;
- область применения различных конструкционных материалов;
- основные способы сварки;
- основы черчения;

#### ***Уметь:***

- формулировать инженерные задачи и решать их;
- выполнять геометрические расчеты с необходимой степенью точности;
- выполнять математические расчеты с необходимой степенью точности;
- выполнять определение и расчет основных физических величин;
- работать с учебной, периодической и научно-технической литературой;
- проводить лабораторные исследования.

#### ***Владеть:***

- способностью к освоению новых знаний и умений;
- способностью работать на персональном компьютере, используя сеть Интернет;
- способностью работать в составе группы студентов при выполнении лабораторных работ;
- способностью анализировать результаты выполненной работы и формулировать выводы и рекомендации;
- способностью к подтверждению знаний во время промежуточного контроля знаний в форме тестирования и отчетов по лабораторным занятиям.

Соответствие результатов обучения уровню сформированности части компетенций ПК-5, ПСК-2, устанавливается с помощью таблиц 3.1 и 3.2. Дисциплины, участвующие в формировании компетенций ПК-5, ПСК-2, вместе с дисциплиной Б1.В.ОД.12 «Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли», взяты из Справочника компетенций учебного плана по направлению подготовки.

**Таблица 3.1 – Дисциплины, участвующие в формировании компетенций ПК-5, ПСК-2 вместе с дисциплиной Б1.В.ОД.12 «Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли»**

Код компетенции	Названия учебных дисциплин, модулей, практик участвующих в формировании компетенций, вместе с данной дисциплиной	Курсы /семестры обучения							
		1 курс		2 курс		3 курс		4 курс	
		1	2	3	4	5	6	7	8
<b>ПК-5</b>	Техническая механика								
	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков								
	<i>Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли</i>								
	Основы проектирования								
	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности								
	Современные информационные технологии в проектировании								
	Основы эргономики и дизайна								
	Преддипломная практика								
	Подготовка и защита ВКР								
<b>ПСК-2</b>	Процессы и аппараты химической технологии								
	<i>Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли</i>								
	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности								
	Машины и аппараты предприятий основной химии								
	Машины и аппараты нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств								
	Современные информационные технологии в проектировании								
	Основы эргономики и дизайна								
	Специальное оборудование предприятий химии и переработки пластмасс								
	Специальное оборудование предприятий нефтехимии и нефтепереработки								
	Преддипломная практика								
	Подготовка и защита ВКР								

**Таблица 3.2 – Этапы формирования компетенций вместе с дисциплиной  
Б1.В.ОД.12 «Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли»**

Код	Наименование дисциплинарной части компетенции	Начальный этап (пороговый уровень)	Основной этап (углубленный уровень)	Завершающий этап (продвинутый уровень)
		Наименования дисциплин		
<b>ПК-5</b>	способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Техническая механика</li> <li>2. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли.</b></li> <li>2. Основы проектирования.</li> <li>3. Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основы эргономики и дизайна.</li> <li>2. Государственная итоговая аттестация. Подготовка и защита ВКР.</li> <li>3. Современные информационные технологии в проектировании.</li> <li>4. Преддипломная практика</li> </ol>
<b>ПСК-2</b>	способность участвовать в работах по расчетам и проектированию нового и модернизируемого технологического оборудования химических и нефтехимических производств		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Процессы и аппараты химической технологии.</li> <li>2. <b>Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли.</b></li> <li>3. Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Машины и аппараты предприятий основной химии.</li> <li>2. Машины и аппараты нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств.</li> <li>3. Специальное оборудование предприятий химии и переработки пластмасс.</li> <li>4. Специальное оборудование предприятий нефтехимии и нефтепереработки.</li> <li>5. Основы эргономики и дизайна.</li> <li>6. Современные информационные технологии в проектировании.</li> <li>7. Преддипломная практика</li> <li>8. Государственная итоговая аттестация. Подготовка и защита ВКР</li> </ol>

**4. Объём дисциплины в зачётных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Объём дисциплины (общая трудоемкость) составляет 6 зачетных единиц (з.е), что составляет 216 академических часов, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 109 час., самостоятельная работа обучающихся 71 час., промежуточный контроль знаний (экзамен) – 36 часов. Расчетно-графическая работа – 22 часа.

Структура дисциплины приведена в табл. 4.1.

**Таблица 4.1- Структура дисциплины Б1.В.ОД.12 «Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли»**

Вид учебной работы		Всего часов	6 – й семестр
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:</b>		109	109
<b>1.1. Аудиторные занятия (всего)</b>		102	102
в том числе:	Лекции (Л)	51	51
	Лабораторные работы (ЛР)	17	17
	Практические занятия (ПЗ)	34	34
<b>1.2. Внеаудиторные занятия (всего)</b>		7	7
групповые консультации по дисциплине		4	4
групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)		2	2
индивидуальная работа преподавателя с обучающимся:			
- по проектированию: проект, (работа)		-	-
- по выполнению работ РГР, реферата, КР		1	1
<b>2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)</b>		71	71
<b>Вид промежуточной аттестации - экзамен</b>		36	36
<b>Общая трудоемкость, часы / зачетные единицы</b>		<b>216/ 6</b>	<b>216/ 6</b>

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

**5.1. Разделы дисциплин и виды занятий**

Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины приведено в табл. 5.1.

Тематическое содержание разделов дисциплины с перечислением содержащихся в них дидактических единиц приведено в табл. 5.2.

Темы практических занятий приведены в табл. 5.3, темы лабораторных работ приведены в табл. 5.4, виды самостоятельной работы – в табл. 5.5.

**Таблица 5.1 - Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины**

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий и их трудоемкость, час.						
		Всего часов (без экзамена)	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Внеаудиторная контактная работа	СРС	Формируемые компетенции ОК, ОПК, ПК, ПСК
<b>Распределение учебной нагрузки дисциплины в 6 семестре</b>								
1	Введение	5,5	2	-	-	0,5	3	ПК-5, ПСК-2
2	Конструкционные материалы для технологического оборудования	7,5	4	-	-	0,5	3	ПК-5, ПСК-2
3	Общие принципы конструирования технологического оборудования. Расчетные параметры, используемые в прочностных расчетах.	11	4	-	-	1	6	ПК-5, ПСК-2
4	Тонкостенные оболочки технологического оборудования	63	22	10	16	1	14	ПК-5, ПСК-2
5	Плотно-прочные разъемных соединения технологического оборудования	14	4	-	4	1	5	ПК-5, ПСК-2
6	Опоры и устройства для строповки аппаратов	17,5	5	-	6	0,5	6	ПК-5, ПСК-2
7	Толстенные сосуды и аппараты	19	5	3	4	1	6	ПК-5, ПСК-2
8	Оборудование с вращающимися конструктивными элементами	19,5	5	4	4	0,5	6	ПК-5, ПСК-2
	Расчетно-графическая работа (РГР)	23	-	-	-	1	22	ПК-5, ПСК-2
	<b>Итого</b>	180	51	17	34	7	71	

**Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплины (по лекциям)**

№ раздела	Наименование раздела	Компетенции	Содержание темы (наименование темы, перечисление дидактических единиц)	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
1	Введение	ПК-5, ПСК-2	<b>Тема 1.1 Предмет, цели и задачи дисциплины.</b> Технологическое оборудование – машины, аппараты, агрегаты химической и нефтехимической промышленности. Основные элементы оборудования. Требования, предъявляемые к технологическому оборудованию. Классификация технологического оборудования.	2	Тестирование
2	Конструкционные материалы для технологического оборудования	ПК-5, ПСК-2	<b>Тема 2.1 Конструкционные материалы.</b> Требования к материалам в химическом машиностроении. Металлические и неметаллические конструкционные материалы, область их применения. Критерии выбора конструкционных материалов. Механические свойства материалов. Сортамент сталей. Свариваемость сталей. Методы экономии дорогостоящих и дефицитных материалов	4	Тестирование
3	Общие принципы конструирования технологического оборудования. Расчетные параметры, используемые в прочностных расчетах.	ПК-5, ПСК-2	<b>Тема 3.1 Общие принципы конструирования оборудования.</b> Принципы конструирования химического и нефтехимического технологического оборудования, его деталей и узлов. Особенности конструирования сварного оборудования. <b>Тема 3.2 Расчетные параметры для прочностных расчетах оборудования.</b> Температура рабочая и расчетная. Давление рабочее, расчетное, пробное и условное. Определение допускаемых напряжений. Расчетная и исполнительная толщина стенки. Суммарная прибавка к расчетной толщине стенки. Коэффициенты прочности сварных швов. Гидро- и пневмоиспытания аппаратов. <b>Тема 3.3 Задачи, стоящие в ходе конструирования.</b> Прочностные расчеты технологического оборудования отрасли. Этапы проектирования технологического оборудования: техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, технический проект, разработка рабочей документации.	4	Тестирование
4	Тонкостенные оболочки технологического оборудования	ПК-5, ПСК-2	<b>Тема 4.1 Конструктивные типы оболочек.</b> Оболочки, применяемые в химическом машиностроении. Критерии тонкостенности. Осесимметричные оболочки вращения, их основные геометрические характеристики. <b>Тема 4.2. Оболочки вращения, нагруженные внутренним давлением.</b> Основы теории оболочек, нагруженных внутренним давлением. Напряженное состояние элемента оболочки. Области применения безмомент-	22	Тестирование Собеседование

			<p>ной и моментной теорий расчета.</p> <p>Безмоментная теория расчета оболочек вращения. Напряжения в типовых оболочках, под давлением. Расчет толщины типовых оболочек.</p> <p>Укрепление отверстий в стенках аппарата. Влияние отверстий в стенке аппарата на прочность. Характер распределения напряжений вблизи отверстий. Способы укрепления отверстий. Порядок расчета укрепления отверстия.</p> <p>Аппараты колонного типа. Определение расчетных нагрузок. Расчет на прочность.</p> <p>Моментная теория расчёта оболочек. Краевой эффект. Краевые силы и моменты, распорные силы. Краевая задача. Расчет узла сопряжения оболочек. Влияние краевого эффекта на несущую способность оболочки.</p> <p><b>Тема 4.3. Оболочки вращения, работающие на устойчивость.</b></p> <p>Понятие устойчивости формы оболочек. Работа оболочки под наружным давлением. Работа оболочки под действием осевого сжимающего усилия. Работа оболочки под действием изгибающего момента. Работа оболочки под действием поперечного усилия. Расчет допускаемых значений нагрузок. Расчет устойчивости цилиндрических оболочек, при совместном действии нагрузок. Расчет устойчивости днищ.</p> <p>Расчет на устойчивость формы аппаратов: колонного типа; аппарата с рубашкой.</p> <p>Стандартные средства автоматизации проектирования, программа «ПАССАТ».</p> <p><b>Тема 4.4 Плоские днища.</b></p> <p>Основные конструктивные типы плоских днищ и крышек. Напряженное состояние элемента плоского днища, под давлением. Расчет напряжений и толщины стенки плоского днища.</p>		
5	Плотно-прочные разъёмных соединения технологического оборудования	ПК-5, ПСК-2	<p><b>Тема 5.1 Фланцевые соединения.</b></p> <p>Основные типы разъёмных соединений технологического оборудования. Классификация фланцев и их уплотнительных поверхностей. Прокладки фланцевых соединений. Области применения фланцевых соединений различного типа.</p> <p><b>Тема 5.2 Выбор типа и расчет фланцевого соединения.</b></p> <p>Расчёт элементов фланцевых соединений.</p>	4	Тестирование
6	Опоры и устройства для строповки аппаратов	ПК-5, ПСК-2	<p><b>Тема 6.1 Классификация опор технологических аппаратов.</b></p> <p>Типы опор технологических аппаратов.</p> <p><b>Тема 6.2 Конструкции опор вертикальных аппаратов.</b></p> <p>Опоры-лапы и опоры-стойки.</p> <p><b>Тема 6.3 Конструкции опор</b></p>	5	Тестирование

			<p><b>горизонтальных аппаратов</b> Седловые опоры и их типы. Расчёт прочности обечайки на седловых опорах.</p> <p><b>Тема 6.4 Конструкции и расчёт опор аппаратов колонного типа.</b> Типы опор колонных аппаратов. Силовые факторы, действующие на опоры и корпуса колонных аппаратов (рабочие условия, испытания, монтаж). Определение изгибающих моментов от ветровой нагрузки. Программа «ПАССАТ». Расчет на прочность и устойчивость корпусных обечайек и элементов опор. Расчет на прочность опорного кольца и анкерных болтов Выбор стандартных опор по приведенным нагрузкам.</p> <p><b>Тема 6.5 Конструкции строповых устройств.</b> Типы строповых устройств. Размещение строповых устройств на аппарате.</p>		
7	Толстенные сосуды и аппараты	ПК-5, ПСК-2	<p><b>Тема 7.1 Основные конструктивные типы сосудов и аппаратов высокого давления (АВД).</b> Критерии толстостенности. Типы корпусов АВД. Типы днищ АВД. Материалы, используемые для изготовления АВД.</p> <p><b>Тема 7.2 Расчеты АВД на прочность.</b> Напряженное состояние однослойной цилиндрической обечайки. Формулы Ляме для расчета напряжений.</p> <p>Расчетные параметры. Расчет толщины стенки по методу предельных напряжений и по методу предельных нагрузок. Расчёт допускаемого внутреннего давления.</p>	5	Тестирование Собеседование
8	Оборудование с вращающимися конструктивными элементами	ПК-5, ПСК-2	<p><b>Тема 8.1 Устройство барабанных аппаратов.</b> Аппараты с медленновращающимися рабочими органами. Основные элементы. Расчет на прочность обечайки барабана.</p> <p><b>Тема 8.2 Быстровращающиеся диски.</b> Анализ напряженного состояния диска постоянной толщины. Расчет диска постоянной толщины на прочность.</p> <p><b>Тема 8.3 Быстровращающиеся оболочки.</b> Напряжения в пустой оболочке и оболочке заполненной жидкостью. Расчет толщины стенки и допускаемой частоты вращения из условия прочности.</p> <p><b>Тема 8.4 Валы.</b> Классификация валов. Валы тихоходные и быстроходные. Валы жесткие и гибкие. Понятие вибростойкости вала. Критические скорости вращения вала. Резонанс. Запретная зона. Относительный прогиб вала. Коэффициент динамичности. Самоцентрирование вала. Влияние различных факторов на угловую критическую скорость вращения вала. Метод расчета первой критической скорости вращения вала по Донкерли. Расчёт вала перемешивающего устройства.</p>	5	Тестирование Собеседование
<b>Итого</b>				51	



**Таблица 5.3 – Темы практических занятий**

№ раздела	Наименование раздела	Код компетенции	Темы практических занятий	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
4	Тонкостенные оболочки технологического оборудования	ПК-5, ПСК-2	Расчет осесимметричной оболочки вращения, нагруженной внутренним давлением, по безмоментной теории расчета.	2	тестирование, практическое задание
			Гидро- и пневмоиспытания аппаратов. Алгоритм расчета на прочность толщины цилиндрической обечайки колонного аппарата от внутреннего давления (для рабочих условий и для гидроиспытаний)	2	тестирование, практическое задание
			Расчетная проверка толщины стенки колонного аппарата из условий прочности и устойчивости	4	тестирование, практическое задание
			Расчет корпуса аппарата с рубашкой из условий прочности и устойчивости	4	тестирование, практическое задание
			Расчет плоского днища аппарата	2	тестирование, практическое задание
			Расчет укрепления отверстия в обечайке аппарата	2	тестирование, практическое задание
5	Плотно-прочные разъёмные соединения технологического оборудования	ПК-5, ПСК-2	Выбор типа и расчет фланцевого соединения. Прочностной расчёт элементов фланцевых соединений.	4	тестирование, практическое задание
6	Опоры и устройства для строповки аппаратов	ПК-5, ПСК-2	Расчет цилиндрической опоры колонного аппарата с учётом ветровой нагрузки	6	тестирование, практическое задание
7	Толстенные сосуды и аппараты	ПК-5, ПСК-2	Расчет толщины стенки корпуса и днища сосуда высокого давления	4	тестирование, практическое задание
8	Оборудование с вращающимися конструктивными элементами	ПК-5, ПСК-2	Расчет вала перемешивающего устройства на вибростойкость, жесткость и прочность	4	тестирование, практическое задание
<b>Итого</b>				34	

**Таблица 5.4 - Темы лабораторных работ**

№ р-ла	Наименование раздела	Код компетенции	Темы лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
4	Тонкостенные оболочки технологического оборудования	ПК-5, ПСК-2	Определение напряжений в цилиндрической оболочке	4	Отчет по лабораторной работе, собеседование
		ПК-5, ПСК-2	Определение напряжений в плоском днище, нагруженном внутренним давлением	3	
		ПК-5, ПСК-2	Определение напряжений в цилиндрической обечайке при комбинированном нагружении	3	
7	Толстостенные сосуды и аппараты	ПК-5, ПСК-2	Определение напряжений в толстостенных цилиндрических оболочках	3	
8	Оборудование с вращающимися конструктивными элементами	ПК-5, ПСК-2	Изучение критической скорости вращения консольного вала	4	
<b>Итого</b>				<b>17</b>	

**Таблица 5.5 - Самостоятельная работа студентов**

№ раздела	Номер и наименование темы*	Компетенции	Виды самостоятельной работы (детализация - виды самостоятельной работы по каждому разделу)	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
1	Тема 1.1 Предмет, цели и задачи дисциплины	ПК-5, ПСК-2	- изучение литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к тестированию	3	Выполнение тестов
2	Тема 2.1 Конструкционные материалы	ПК-5, ПСК-2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к тестированию	3	Выполнение тестов, собеседование
3	Тема 3.1 Общие принципы конструирования оборудования	ПК-5, ПСК-2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к тестированию	2	Выполнение тестов
	Тема 3.2 Расчетные параметры для прочностных расчетах оборудования.	ПК-5, ПСК-2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к тестированию	3	Выполнение тестов, собеседование
	Тема 3.3. Задачи, стоящие в ходе конструирования	ПК-5, ПСК-2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к тестированию	1	Выполнение тестов, собеседование
4	Тема 4.1 Конструктивные типы оболочек	ПК-5, ПСК-2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к лабораторным работам; - подготовка к практическим занятиям	2	Выполнение тестов, собеседование

	Тема 4.2 Оболочки вращения, нагруженные внутренним давлением	ПК-5, ПСК-2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к лабораторным работам; - подготовка к практическим занятиям;	4	Выполнение тестов, собеседование
	Тема 4.3 Оболочки вращения, работающие на устойчивость.	ПК-5, ПСК-2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к лабораторным работам; - подготовка к практическим занятиям;	6	Выполнение тестов, собеседование
	Тема 4.4 Плоские днища	ПК-5, ПСК-2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к лабораторным работам; - подготовка к практическим занятиям;	2	Выполнение тестов, собеседование
5	Тема 5.1 Фланцевые соединения	ПК-5, ПСК-2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к тестированию	1	Выполнение тестов, собеседование
	Тема 5.2 Выбор типа и расчет фланцевого соединения.	ПК-5, ПСК-2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к тестированию	4	Выполнение тестов, собеседование
6	Тема 6.1 Классификация опор технологических аппаратов	ПК-5, ПСК-2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к тестированию	0,5	Выполнение тестов, собеседование
	Тема 6.2 Конструкции опор вертикальных аппаратов	ПК-5, ПСК-2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к тестированию	1	Выполнение тестов, собеседование
	Тема 6.3 Конструкции опор горизонтальных аппаратов	ПК-5, ПСК-2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к тестированию	1	Выполнение тестов, собеседование
	Тема 6.4 Конструкции и расчет опор аппаратов колонного типа	ПК-5, ПСК-2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к тестированию	3	Выполнение тестов, собеседование
	Тема 6.5 Конструкции строповых устройств	ПК-5, ПСК-2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к тестированию	0,5	Выполнение тестов, собеседование
7	Тема 7.1 Основные конструктивные типы сосудов и аппаратов высокого давления (АВД).	ПК-5, ПСК-2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к лабораторным работам; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к тестированию	2	Выполнение тестов, собеседование
	Тема 7.2 Расчеты АВД на прочность	ПК-5, ПСК-2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к лабораторным работам; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к тестированию	4	Выполнение тестов, собеседование
8	Тема 8.1 Устройство	ПК-5, ПСК-2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к практическим занятиям;	1	Выполнение тестов, собеседование

	барабанных аппаратов		-подготовка к тестированию		дование
	Тема 8.2 Быстровращающиеся диски	ПК-5, ПСК-2	чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к практическим занятиям; -подготовка к тестированию	1	Выполнение тестов, собеседование
	Тема 8.3 Быстровращающиеся оболочки	ПК-5, ПСК-2	чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к практическим занятиям; -подготовка к тестированию	1	Выполнение тестов, собеседование
	Тема 8.4 Валы.	ПК-5, ПСК-2	чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к лабораторным работам; - подготовка к практическим занятиям; -подготовка к тестированию	3	Выполнение тестов, собеседование
	Расчетно-графическая работа (РГР)	ПК-5, ПСК-2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу;	22	Защита работы
<b>Итого:</b>				71	

## 5.2 Примерная тематика РГР

1. Расчет на прочность корпуса тарельчатой колонны
2. Расчет на прочность корпуса насадочной колонны.
3. Расчет на прочность корпуса реактора с теплообменной рубашкой.

*РГР выполняются по вариантам.*

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

6.1. Темы и содержание учебных занятий в форме самостоятельной работы представлены в табл. 6.1.

**Таблица 6.1. - Темы и содержание учебных занятий в форме самостоятельной работы**

Раздел	Тема	Содержание занятий	Трудоемкость, часов
1.	Тема 1.1	1. Чтение основного учебника: <b>Машины и аппараты химических производств:</b> учебник для вузов/А.С.Тимонин, Б.Г.Балдин, В.Я.Борщев,Ю.И.Гусев и др./ под общ. ред.А.С.Тимонина.- Калуга: Издательство «Ноосфера», 2014.- 856 с. стр. 5 – 16, 33-42. 2. Чтение дополнительного учебника: <b>Калекин В.С., Барсуков Б.Н.</b> Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли. Учебное пособие для вузов. Омск , Изд-во ОмГТУ, 2007. – 200 с. стр. 16 – 19. 3. Работа с основными понятиями. 4. Работа с вопросами для самоконтроля. 5. Подготовка к тестированию	3

2.	Тема 2.1.	<p>1. Чтение основного учебника: <b>Машины и аппараты химических производств:</b> учебник для вузов/А.С.Тимонин, Б.Г.Балдин, В.Я.Борщев,Ю.И.Гусев и др./ под общ. ред.А.С.Тимонина.- Калуга: Издательство «Ноосфера», 2014.- 856 с.. стр. 17 – 32.</p> <p>2. Чтение дополнительного учебника: Технология конструкционных материалов: *учебное пособие для вузов / Под общ. ред. В.Л. Тимофеева. - М.: ИНФРА-М, 2013. - 272с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). стр. 18 – 35.</p> <p>3. Работа с основными понятиями.</p> <p>4. Работа с вопросами для самоконтроля.</p> <p>5. Подготовка к тестированию</p>	3
3.	Тема 3.1. Тема 3.2. Тема 3.3.	<p>1. Чтение основного учебника: <b>Машины и аппараты химических производств:</b> учебник для вузов/А.С.Тимонин, Б.Г.Балдин, В.Я.Борщев,Ю.И.Гусев и др./ под общ. ред.А.С.Тимонина.- Калуга: Издательство «Ноосфера», 2014.- 856 с. стр. 13 - 16, 42 – 51.</p> <p>2. Чтение дополнительного учебника: <b>Остриков А.Н.</b> и др. Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств: Учебник для вузов. – СПб.: Изд. «РАПП», 2009. – 408 с. стр. 29 – 31, 32 – 48.</p> <p>3. Работа с основными понятиями.</p> <p>4. Работа с вопросами для самоконтроля.</p> <p>5. Подготовка к тестированию</p>	6
4.	Тема 4.1. Тема 4.2. Тема 4.3 Тема 4.4	<p>1. Чтение основного учебника: <b>Машины и аппараты химических производств:</b> учебник для вузов/А.С.Тимонин, Б.Г.Балдин, В.Я.Борщев,Ю.И.Гусев и др./ под общ. ред.А.С.Тимонина.- Калуга: Издательство «Ноосфера», 2014.- 856 с. Стр. 51 – 82.</p> <p>2. Чтение дополнительного учебника: <b>Остриков А.Н.</b> и др. Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств: Учебник для вузов. – СПб.: Изд. «РАПП», 2009. – 408 с. стр. 66 – 97.</p> <p>3. Работа с основными понятиями</p> <p>4. Работа с вопросами для самоконтроля.</p> <p>5. Оформление отчетов о лабораторных работах.</p> <p>6. Подготовка к тестированию</p>	14

5.	Тема 5.1.	1. Чтение основного учебника: <b>Машины и аппараты химических производств:</b> учебник для вузов/А.С.Тимонин, Б.Г.Балдин, В.Я.Борщев,Ю.И.Гусев и др./ под общ. ред.А.С.Тимонина.- Калуга: Издательство «Ноосфера», 2014.- 856 с. Стр. 82 – 97. 2. Чтение дополнительного учебника: <b>Поникаров И.И., Поникаров С.И., Рачковский С.В.</b> Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи). М.: Альфа-М, 2008. – 720 с. стр. 17 – 25. 3. Работа с основными понятиями 4. Работа с вопросами для самоконтроля. . 5. Подготовка к тестированию	5
	Тема 5.2.		
6.	Тема 6.1.	1. Чтение основного учебника: <b>Машины и аппараты химических производств:</b> учебник для вузов/А.С.Тимонин, Б.Г.Балдин, В.Я.Борщев,Ю.И.Гусев и др./ под общ. ред.А.С.Тимонина.- Калуга: Издательство «Ноосфера», 2014.- 856 с. Стр. 97 – 119. 2. Чтение дополнительного учебника: <b>Поникаров И.И., Поникаров С.И., Рачковский С.В.</b> Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи). М.: Альфа-М, 2008. – 720 с. стр. 35 – 52. 3.Чтение дополнительного учебника: <b>Калекин В.С., Барсуков Б.Н.</b> Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли. Учебное пособие для вузов. Омск , Изд-во ОмГТУ, 2007. – 200 с. стр.14 -16. 4. Работа с основными понятиями 5. Работа с вопросами для самоконтроля. 6. Подготовка к тестированию	6
	Тема 6.2.		
	Тема 6.3.		
	Тема 6.4.		
	Тема 6.5.		
7.	Тема 7.1.	1. Чтение основного учебника: : <b>Машины и аппараты химических производств:</b> учебник для вузов/А.С.Тимонин, Б.Г.Балдин, В.Я.Борщев,Ю.И.Гусев и др./ под общ. ред.А.С.Тимонина.- Калуга: Издательство «Ноосфера», 2014.- 856 с. стр. 119 – 127. 2. Чтение дополнительного учебника: <b>Калекин В.С., Барсуков Б.Н.</b> Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли. Учебное пособие для вузов. Омск , Изд-во ОмГТУ, 2007. – 200 с. стр. 68 – 76. 3. Работа с основными понятиями 4. Работа с вопросами для самоконтроля. 5. Оформление отчета о лабораторной работе. 6. Подготовка к тестированию.	6
	Тема 7.2.		
8.	Тема 8.1.	1. Чтение основного учебника: : <b>Машины и</b>	6

Тема 8.2	<b>аппараты химических производств:</b> учебник для вузов/А.С.Тимонин, Б.Г.Балдин, В.Я.Борщев,Ю.И.Гусев и др./ под общ. ред.А.С.Тимонина.- Калуга: Издательство «Ноосфера», 2014.- 856 с. Стр. 167 – 175. 2. Чтение дополнительного учебника: <b>Остриков А.Н.</b> и др. Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств: Учебник для вузов. – СПб.: Изд. «РАПП», 2009. – 408 с. стр. 186 – 196, 246 – 253. 3. Работа с основными понятиями 4. Работа с вопросами для самоконтроля. 5. Оформление отчетов о лабораторных работах. 6. Подготовка к тестированию	
Тема 8.3		
Тема 8.4		

## 6.2. Список литературы для самостоятельной работы

Список литературы для самостоятельной работы представлен в табл. 6.2.

**Таблица 6.2 - Список литературы для самостоятельной работы**

№ пп.	Наименование источника
1.	<b>Машины и аппараты химических производств:</b> учебник для вузов/А.С.Тимонин, Б.Г.Балдин, В.Я.Борщев,Ю.И.Гусев и др./ под общ. ред.А.С.Тимонина.- Калуга: Издательство «Ноосфера», 2014.- 856 с.
2.	<b>Остриков А.Н.</b> и др. Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств: Учебник для вузов. – СПб.: Изд. «РАПП», 2009. – 408 с.
3.	<b>Поникаров И.И., Поникаров С.И., Рачковский С.В.</b> Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи). М.: Альфа-М, 2008. – 720 с.
4.	<b>Калекин В.С., Барсуков Б.Н.</b> Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли. Учебное пособие для вузов. Омск , Изд-во ОмГТУ, 2007. – 200 с.

## 6.3. Методическое сопровождение самостоятельной работы

Самостоятельная работа по дисциплине регламентируется следующими разработками:

1. Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплинам кафедры МАХПП/ Сост.: А.В. Степыкин. - Дзержинск, 2013. – 13с.
2. Методические рекомендации для преподавателей по организации самостоятельной работы студентов по дисциплинам кафедры МАХПП для всех направлений и форм обучения / Сост.: В.М. Косырев. – Дзержинск, 2014. – 23 с.
3. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samoct\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samoct_rab.pdf?20)

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

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенций (с указанием дисциплин, формирующих компетенции совместно с дисциплиной Б1.В.ОД.12 «Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли» отражены в разделе 3 (табл. 3.1 и 3.2).

Зная этапы формирования компетенций и место дисциплины Б1.В.ОД.12 «Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли» в этой ценностной цепочке создаем систему оценки уровней сформированности компетенций и результатов обучения по данной дисциплине. Для этого планируем результаты обучения (знать, уметь и владеть) оцениваем, применив определенные критерии оценки, для чего формируем шкалу и процедуры оценивания (табл. 7.1).

Для каждого результата обучения выделяем 4 критерия, соответствующих степени сформированности данной компетенции (или ее части).

Эталонный планируемый результат соответствует критерию 4 (точность, правильность, соответствие).

Критерии 1-3 – показатели «отклонений от «эталона»».

Критерий 2 – минимальный приемлемый уровень сформированности компетенции (или ее части).

**Таблица 7.1. – Шкалы оценивания на этапе промежуточной аттестации по дисциплине**

№ пп	Наименование этапа	Технология оценивания	Шкала (уровень) оценивания (j – уровень оценивания)				Этапы контроля
			ниже порогового К1	Пороговый К2	Углубленный К3	Продвинутый К4	
1	Усвоение материала дисциплины	Знаниевая компонента	Отсутствие усвоения	Не полное усвоение	Хорошее усвоение	Отличное усвоение	экзамен 6 семестр
		Деятельностная компонента (Задачи, задания)	Отсутствие решения практических заданий; Невыполнение лабораторных работ	Решение практических заданий с ошибками; лабораторные работы выполнены, отчеты о лабораторных работах не содержат анализа полученных результатов и обоснованных выводов	Правильное решение практических заданий с отдельными недочетами; лабораторные работы выполнены, отчеты о лабораторных работах содержат анализ полученных результатов, выводы не достаточно обоснованы	Правильное решение практических заданий без ошибок; лабораторные работы выполнены, отчеты о лабораторных работах содержат анализ полученных результатов и обоснованные выводы	

Критерии для определения уровня сформированности компетенций в рамках дисциплины при промежуточной аттестации (зачёт, зачёт с оценкой, экзамен): **экзамен.**

Знаниевый компонент (знания) включает в себя планирование знаний на следующих уровнях:

- уровень знакомства с теоретическими основами - З<sub>1</sub>;
- уровень воспроизведения - З<sub>2</sub>;
- уровень извлечения новых знаний - З<sub>3</sub>.

Деятельностный компонент (умения и навыки) планируется на следующих уровнях:

- умение решать типовые задачи с выбором известного метода, способа - У<sub>1</sub>;
- умение решать задачи путем комбинации известных методов, способов - У<sub>2</sub>;
- умение решать нестандартные задачи - У<sub>3</sub>.

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания (табл. 7.2).



**Таблица 7.2 – Показатели достижений заданного уровня освоения компетенций в зависимости от этапа формирования**

Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (уровень усвоения)				Процедуры оценивания
	1. Отсутствие усвоения К1	2. Неполное усвоение К2	3. Хорошее усвоение К3	4. Отличное усвоение К4	
Знать ПК-5 (способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования)					
З <sub>1</sub> – основные типы технологического оборудования и основы их устройства; - основные и вспомогательные конструкционные материалы.	не знает основные типы технологического оборудования и основы их устройства; не знает основные и вспомогательные конструкционные материалы.	знает основные типы технологического оборудования и имеет представление об их устройстве; знает, но плохо основные и вспомогательные конструкционные материалы.	знает основные типы технологического оборудования и основы их устройства; знает основные и вспомогательные конструкционные материалы.	знает основные типы технологического оборудования и хорошо знает их устройство; знает, основные и вспомогательные конструкционные материалы.	Собеседование, тестирование
З <sub>2</sub> . стандартные средства автоматизации проектирования; - состав технического задания.	не знает стандартные средства автоматизации проектирования; знает состав технического задания.	знает стандартные средства автоматизации проектирования; знает состав технического задания.	хорошо знает стандартные средства автоматизации проектирования; знает состав технического задания.	хорошо знает стандартные средства автоматизации проектирования и состав технического задания.	Собеседование, тестирование
З <sub>3</sub> – теоретические основы прочностных расчетов типовых элементов технологического оборудования; - возможности стандартных средств автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов технологического оборудования	не знает теоретические основы прочностных расчетов деталей и узлов технологического оборудования; не знает возможности стандартных средств автоматизации при проектировании деталей и узлов технологического оборудования.	знает теоретические основы прочностных расчетов деталей и узлов технологического оборудования; знает, но слабо возможности стандартных средств автоматизации проектирования	знает теоретические основы прочностных расчетов деталей и узлов технологического оборудования; знает, возможности стандартных средств автоматизации проектирования	знает и хорошо понимает теоретические основы прочностных расчетов деталей и узлов технологического оборудования; знает, возможности стандартных средств автоматизации проектирования.	Собеседование, тестирование

Уметь ПК-5 (способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования)					
У 1 выполнять расчет и проектирование простых деталей и узлов технологического оборудования и использовать стандартные средства автоматизации расчета и проектирования.	не умеет выполнять расчет и проектирование простых деталей и узлов технологического оборудования и использовать стандартные средства автоматизации расчета и проектирования.	умеет выполнять расчет и проектирование простых деталей и узлов технологического оборудования и использовать стандартные средства автоматизации расчета и проектирования.	умеет выполнять расчет и проектирование деталей и узлов технологического оборудования и использовать стандартные средства автоматизации расчета и проектирования.	умеет выполнять расчет и проектирование оригинальных деталей и узлов технологического оборудования и использовать стандартные средства автоматизации расчета и проектирования.	Собеседование, тестирование
- составлять расчетные схемы оборудования; - определять расчетные параметры для расчета на прочность;	не умеет составлять расчетные схемы оборудования; не умеет определять расчетные параметры для расчета на прочность.	умеет составлять расчетные схемы оборудования; умеет с затруднениями определять расчетные параметры для расчета на прочность.	умеет составлять расчетные схемы оборудования; умеет определять расчетные параметры для расчета на прочность.	умеет составлять расчетные схемы сложного оборудования; умеет определять расчетные параметры для его расчета на прочность.	Собеседование, тестирование
выполнять расчет и проектирование деталей и узлов технологического оборудования в соответствии с техническим заданием.	не умеет выполнять расчет и проектирование деталей и узлов технологического оборудования в соответствии с техническим заданием.	умеет выполнять расчет и проектирование деталей и простых узлов технологического оборудования в соответствии с техническим заданием.	умеет выполнять расчет и проектирование деталей и узлов технологического оборудования в соответствии с техническим заданием.	умеет выполнять расчет и проектирование сложных деталей и узлов технологического оборудования в соответствии с техническим заданием.	Собеседование, тестирование
Знать ПСК-2 (способность участвовать в работах по расчетам и проектированию нового и модернизируемого технологического оборудования химических и нефтехимических производств)					
- основные цели работ при проектировании нового технологического оборудования	не знает основные цели работ при проектировании нового технологического оборудования.	знает основные цели работ при проектировании нового технологического оборудования.	знает основные цели работ при проектировании нового технологического оборудования.	знает цели и пути при проектировании нового технологического оборудования.	Собеседование, тестирование
- основные цели работ при проектировании нового и модернизации существующего технологического оборудования	не знает основные цели работ при проектировании нового и модернизации существующего технологического оборудования.	знает, но слабо основные цели работ при проектировании нового и модернизации существующего технологического оборудования.	знает основные цели работ при проектировании нового и модернизации существующего технологического оборудования.	знает цели и пути при проектировании сложного нового и модернизации существующего технологического оборудования.	Собеседование, тестирование

З <sub>3</sub> - теоретические основы расчета на прочность технологического оборудования при его модернизации;	не знает теоретические основы расчета на прочность технологического оборудования при его модернизации;	знает, но слабо теоретические основы расчета на прочность технологического оборудования при его модернизации;	знает, теоретические основы расчета на прочность технологического оборудования при его модернизации;	знает, теоретические основы расчета на прочность сложного технологического оборудования при модернизации .	Собеседование, тестирование
Уметь ПСК-2 (способность участвовать в работах по расчетам и проектированию нового и модернизируемого технологического оборудования химических и нефтехимических производств)					
- находить основные цели работ при проектировании нового технологического оборудования	не умеет находить основные цели работ при проектировании нового технологического оборудования	умеет находить основные цели работ при проектировании нового технологического оборудования	умеет находить важнейшие цели работ при проектировании нового технологического оборудования	умеет находить важнейшие цели работ при проектировании нового технологического оборудования	Собеседование, тестирование
- определять - основные цели работ при проектировании нового и модернизации существующего технологического оборудования	не умеет определять - основные цели работ при проектировании нового и модернизации существующего технологического оборудования	умеет определять - основные цели работ при проектировании нового и модернизации существующего технологического оборудования	умеет и понимает - основные цели работ при проектировании нового и модернизации существующего технологического оборудования	умеет и грамотно определяет основные цели работ при проектировании нового и модернизации существующего технологического оборудования	Собеседование, тестирование
- использовать теоретические основы расчета на прочность технологического оборудования при его модернизации;	не умеет использовать теоретические основы расчета на прочность технологического оборудования при его модернизации;	умеет использовать теоретические основы расчета на прочность технологического оборудования при его модернизации, допуская отдельные ошибки	умеет использовать теоретические основы расчета на прочность технологического оборудования при его модернизации;.	умеет свободно использовать теоретические основы расчета на прочность технологического оборудования при его модернизации;	Собеседование, тестирование

### 7.3. Материалы для текущей аттестации

Шкалы оценивания этапа текущей аттестации приведены в табл. 7.3.

**Таблица 7.3 - Этап текущей аттестации по дисциплине Б1.В.ОД.12 «Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли»**

Вид оценивания занятий	Технология оценивания		Шкала (уровень) оценивания на этапе текущего контроля			
			1. Отсутствие усвоения К1	2. Неполное усвоение К2	3. Хорошее усвоение К3	4. Отличное усвоение К4
Работа на лекциях	Участие в групповых обсуждениях, собеседование	1	отсутствие участие	единичное высказывание	активное участие в обсуждении	высказывание неординарных суждений с обоснованием точки зрения
Работа на практических занятиях	Выполнение тестов	2	выполнение менее 50 %	выполнение выше 50 %	выполнение более 75 %	выполнение более 95 %
	Решение общих и индивидуальных задач	3	отсутствие участия в обсуждении методов решения; не правильное решение	единичное высказывание; решение с небольшими ошибками	активное участие в обсуждении хода решения; правильное решение без ошибок с отдельными замечаниями	высказывание неординарных суждений; правильное решение без ошибок
Работа на лабораторных занятиях	Выполнение лабораторных работ, оформление отчетов о лабораторных работах	4	работа не выполнена, так как материал не усвоен отчеты по работам не представлены	работа выполнена, но отчет не полностью соответствует требованиям	работа выполнена, отчет содержит незначительные недочеты	работа и отчет выполнены без замечаний
Расчетно-графическая работа (РГР)	Выполнение РГР	5	работа не выполнена	работа выполнена с ошибками и отклонениями от НТД	работа выполнены на хорошем уровне	работа выполнены на отличном уровне, со значительной степенью самостоятельности
6 семестр - Оценка			неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

#### Критериальная оценка (6 семестр):

Пороговый уровень	оценка «удовлетворительно»	1.2 + 2.2 + 3.2 + 4.2 + 5.2 или 1.1 + 2.2 + 3.2 + 4.2 + 5.2
Углубленный уровень	оценка «хорошо»	1.3 + 2.3 + 3.3 + 4.3 + 5.3 или 1.2 + 2.3 + 3.3 + 4.3 + 5.3
Продвинутый уровень	оценка «отлично»	1.4 + 2.4 + 3.4 + 4.4 + 5.3 или 1.3 + 2.4 + 3.4 + 4.4 + 5.4

## 7.4. Материалы для промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен (6 семестр).  
Шкала оценивания этапа промежуточной аттестации приведена в табл. 7.4.

**Таблица 7.4 – Этап промежуточной аттестации по дисциплине Б1.В.ОД.12 «Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли»**

Наименование этапа оценивания	Технология оценивания		Шкала (уровень) оценивания на этапе промежуточной аттестации				Этапы контроля
			1. Отсутствие усвоения (ниже порогового)	2. Неполное усвоение (пороговый)	3. Хорошее усвоение (углубленный)	4. Отличное усвоение (продвинутый)	
Выполнение лабораторных работ	Выполнение работ, в т.ч. допуск		невыполнение работ	выполнение с ошибками, допуск с передачей	выполнение и допуск без ошибок с отдельными замечаниями	выполнение и допуск без замечаний	Допуск к работам
	Отчеты о лабораторных работах		отсутствие отчетов	содержание отчета не полностью соответствует требованиям	содержание отчета в целом соответствует требованиям	Содержание отчета полностью соответствует требованиям, отчет содержит выводы по работе	Отчет о лабораторной работе
Выполнение практических работ	Решение индивидуальных заданий		отсутствие решения	умение решать типовые задачи	умение решать задачи путем комбинации известных методов	умение решать нестандартные задачи	защита решений
Отработка пропущенных занятий			отсутствие решения; не выполнена лабораторная работа	неполное усвоение	хорошее усвоение	отличное усвоение	допуск к практической работе, к собеседованию по лабораторным работам
Усвоение материала	Знаниевая компонента	З	невыполнение	неполное усвоение	хорошее усвоение	отличное усвоение	экзамен
	Деятельностная компонента	У	отсутствие	решение с ошибками	правильное решение с отдельными замечаниями	верное решение, без ошибок	
экзамен - оценка			неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	

**Критериальная оценка 6 семестр** (на основании табл. 7.2):

Пороговый уровень	оценка «удовлетворительно»	$Z_1 + Y_1$ или $Z_2 + Y_1$
Углубленный уровень	оценка «хорошо»	$Z_2 + Y_2$ или $Z_3 + Y_2$ или $Z_1 + Y_3$
Продвинутый уровень	оценка «отлично»	$Z_3 + Y_3$ или $Z_2 + Y_3$

**Оценки "отлично"** заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические и лабораторные задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

**Оценки "хорошо"** заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе практические лабораторные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка "хорошо" выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

**Оценки "удовлетворительно"** заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических и лабораторных заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка "удовлетворительно" выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

**Оценка "неудовлетворительно"** выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических и лабораторных заданий. Оценка "неудовлетворительно" ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

**7.6. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной деятельности****7.6.1. Конкретная технология оценивания, оценочные средства**

Конкретная технология оценивания, в зависимости от вида учебной работы, представлена в табл. 5.2 - 5.5, оценочные средства указаны в табл. 7.5.

Для выполнения процедур оценивания составлен паспорт оценочных средств (табл. 7.5)

**Таблица 7.5 - Паспорт оценочных средств**

№ п/п	Тематика для контроля	Код контролируемой компетенции (или её части)	Количество тестовых заданий	Другие оценочные средства	
				вид	количество
1	Тема 1.1 Предмет, цели и задачи дисциплины	ПК-5, ПСК-2	5	Вопросы для собеседования	5
2	Тема 2.1 Конструкционные материалы	ПК-5, ПСК-2	8	Вопросы для собеседования	6
3	Тема 3.1 Общие принципы конструирования оборудования	ПК-5, ПСК-2	15	Вопросы для собеседования	8
4	Тема 3.2 Расчетные параметры для прочностных расчетах оборудования.	ПК-5, ПСК-2	30	Вопросы для собеседования	8
5	Тема 3.3. Задачи, стоящие в ходе конструирования	ПК-5, ПСК-2	10	Вопросы для собеседования	9
6	Тема 4.1 Конструктивные типы оболочек	ПК-5, ПСК-2	10	Вопросы для собеседования	4
7	Тема 4.2 Оболочки вращения, нагруженные внутренним давлением	ПК-5, ПСК-2	18	Вопросы для собеседования	12
8	Тема 4.3 Оболочки вращения, работающие на устойчивость.	ПК-5, ПСК-2	16	Вопросы для собеседования	10
9	Тема 4.4 Плоские днища	ПК-5, ПСК-2	14	Вопросы для собеседования	8
10	Тема 5.1 Фланцевые соединения	ПК-5, ПСК-2	8	Вопросы для собеседования	9
11	Тема 5.2 Выбор типа и расчет фланцевого соединения.	ПК-5, ПСК-2	9	Вопросы для собеседования	6
12	Тема 6.1 Классификация опор технологических аппаратов	ПК-5, ПСК-2	6	Вопросы для собеседования	5
13	Тема 6.2 Конструкции опор вертикальных аппаратов	ПК-5, ПСК-2	6	Вопросы для собеседования	5
14	Тема 6.3 Конструкции опор горизонтальных аппаратов	ПК-5, ПСК-2	6	Вопросы для собеседования	5
15	Тема 6.4 Конструкции и расчет опор аппаратов колонного типа	ПК-5, ПСК-2	12	Вопросы для собеседования	6
16	Тема 6.5 Конструкции строповых устройств	ПК-5, ПСК-2	5	Вопросы для собеседования	8
17	Тема 7.1 Основные конструктивные типы сосудов и аппаратов высокого давления (АВД).	ПК-5, ПСК-2	8	Вопросы для собеседования	18
18	Тема 7.2 Расчеты АВД на прочность	ПК-5, ПСК-2	10	Вопросы для собеседования	9
19	Тема 8.1 Устройство барабанных аппаратов	ПК-5, ПСК-2	8	Вопросы для собеседования	4
20	Тема 8.2 Быстровращающиеся диски	ПК-5, ПСК-2	5	Вопросы для собеседования	5
21	Тема 8.3 Быстровращающиеся оболочки	ПК-5, ПСК-2	7	Вопросы для собеседования	4
22	Тема 8.4 Валы.	ПК-5, ПСК-2	12	Вопросы для собеседования	6

## **7.6.2. Комплект оценочных материалов, предназначенных для оценивания уровня сформированности компетенций на определенных этапах обучения**

Объектами оценивания выступают (таблицы 7.3, 7.5):

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов занятий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний, уровень овладения практическими умениями и навыками (выполнение лабораторных работ);
- уровень самостоятельности при осмыслении проблемы на основе существующих методик; степень логичного и грамотного изложения собственных умозаключений и выводов (выполнение практических работ);
- результаты самостоятельной работы (домашняя работа).

Активность студента на занятиях оценивается на основе выполненных студентом работ и заданий, предусмотренных данной рабочей программой дисциплины.

Комплект оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена включает в себя комплект заданий для текущей и промежуточной аттестации.

### **7.6.2.1. Комплект оценочных материалов для текущей аттестации**

#### **Вопросы для собеседования при сдаче отчётов по лабораторным работам**

#### **Работа 1. Определение напряжений в цилиндрической оболочке**

1. Схема лабораторной установки.
2. Методика проведения работы и обработки опытных данных.
3. Сущность тензометрического определения деформаций и напряжений.
4. Напряженное состояние тонкостенной осесимметричной оболочки.
5. Безмоментная теория оболочек (основные положения, уравнения равновесия элемента и зоны).
6. Расчет напряжений в цилиндрической оболочке по безмоментной теории расчёта.
7. Расчёт толщины стенки цилиндрической оболочки.
8. Сварные швы, применяемые при изготовлении цилиндрических оболочек.
9. Коэффициенты прочности сварных швов.
10. Моментная теория расчёта оболочек.
11. Краевой эффект (сущность, причины возникновения).
12. Краевая задача (сущность, последовательность решения).
13. Влияние краевого эффекта на несущую способность оболочек, допускаемые напряжения в области краевого эффекта.
14. Особенности конструирования оболочек с учётом возможности возникновения краевого эффекта.

#### **Работа 2. Определение напряжений в плоском днище, нагруженном внутренним давлением**

1. Схема лабораторной установки.
2. Методика проведения работы и обработки опытных данных.
3. Напряженное состояние круглой, симметрично нагруженной пластины.
4. Расчёт напряжений в круглой пластине.
5. Расчёт толщины стенки плоского днища.
6. Сварные швы, применяемые при изготовлении плоских днищ.
7. Коэффициенты прочности сварных швов.
8. Сопоставление расчётной толщины плоского днища и цилиндрической обечайки.
9. Сущность тензометрического определения деформаций и напряжений.



10. Конструкции плоских днищ.
11. Материалы для изготовления плоских днищ
12. Особенности конструирования плоских днищ с учётом возможности возникновения краевого эффекта.

### **Работа 3. Определение напряжений в цилиндрической обечайке при комбинированном нагружении**

1. Схема лабораторной установки.
2. Методика проведения работы и обработки опытных данных.
3. Сущность тензометрического определения деформаций и напряжений.
4. Порядок прочностного расчёта оболочек при комбинированном нагружении.
5. Понятие эквивалентного напряжения. Расчёт эквивалентных напряжений по различным гипотезам предельного напряжённого состояния.
6. Понятие допускаемого напряжения. Выбор допускаемых напряжений при проектировании химической и пищевой аппаратуры.
7. Понятие устойчивости оболочек. Сущность метода расчета по предельным нагрузкам.
8. Расчет цилиндрических обечаек, работающих под действием наружного давления, осевой сжимающей силы, поперечной силы и изгибающего момента.
9. Материалы для изготовления цилиндрических обечаек.

### **Работа 4. Определение напряжений в толстостенных цилиндрических оболочках**

1. Схема лабораторной установки.
2. Методика проведения работы и обработки опытных данных.
3. Сущность тензометрического определения деформаций и напряжений.
4. Напряженное состояние толстостенной цилиндрической оболочки.
5. Определение напряжений в однослойном цилиндрическом корпусе.
6. Методы оценки несущей способности толстостенных цилиндрических корпусов.
7. Определение толщины стенки однослойного толстостенного корпуса.
8. Определение допустимого давления для однослойного толстостенного корпуса.
9. Варианты конструктивного исполнения корпусов сосудов высокого давления.
10. Сварные швы, применяемые при изготовлении корпусов сосудов высокого давления.
10. Материалы для изготовления сосудов высокого давления.
11. Пути повышения несущей способности толстостенных цилиндрических корпусов.
12. Особенности прочностного расчета толстостенных многослойных оболочек.

### **Работа 5. Изучение критической скорости вращения консольного вала.**

1. Схема экспериментальной установки.
2. Методика проведения работы и обработки опытных данных.
3. Критическая скорость вращения вала (сущность резонанса, причины возникновения колебаний).
4. Зависимость относительного прогиба вала (коэффициента динамичности)  $u/\epsilon$  от отношения угловых скоростей  $\omega/\omega_{кр}$ .
5. Валы жесткие и гибкие. Запретная зона по скорости вращения вала.
6. Явление самоцентрирования вала.
7. Область применения валов жестких и гибких.
8. Особенности конструирования гибких валов и их привода;
9. Методика расчета первой критической скорости для вала с несколькими дисками.
10. Проверка вала на виброустойчивость.
11. Влияние различных факторов на величину критической скорости вала.
12. Прямая синхронная прецессия и обратная синхронная прецессия.

### 7.6.2.2. Комплект оценочных материалов для промежуточной аттестации

#### Перечень вопросов к экзамену в 6 семестре по дисциплине Б1.В.ОД.12 «Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли»

1. Технологическое оборудование. Технологические машины, технологические аппараты и технологические агрегаты.
2. Основные требования, предъявляемые к конструкциям технологического оборудования.
3. Основные принципы конструирования технологического оборудования.
4. Конструирование сварных аппаратов (углеродистые и хромоникелевые стали).
5. Конструирование сварных аппаратов из двухслойного проката.
6. Конструирование эмалированных аппаратов.
7. Материалы, применяемые в химическом машиностроении.
8. Механические свойства сталей.
9. Свариваемость сталей, ее оценка. Критерии свариваемости.
10. Классификация сталей по свариваемости.
11. Выбор расчётных параметров (давления и температуры).
12. Определение допускаемых напряжений для элементов аппаратов.
13. Толщина стенки аппарата: расчетная и исполнительная. Прибавки к расчетным толщинам.
14. Давления: рабочие, расчётные, пробные, условные.
15. Гидро- и пневмоиспытания сосуда (аппарата).
16. Взаимосвязь между нагрузками, напряжениями и сечениями (валы, цилиндрические оболочки, пластины и др.).
17. Области применения безмоментной и моментной теорий расчета.
18. Безмоментная теория расчета оболочек.
19. Определение напряжений в цилиндрических оболочках и их толщины.
20. Определение напряжений в сферических оболочках и их толщины.
21. Определение напряжений в конических оболочках и днищах и их толщины.
22. Определение напряжений в эллиптических оболочках и их толщины.
23. Определение напряжений в плоских днищах и их толщины.
24. Возникновение краевого эффекта. Его влияние на несущую способность оболочек.
25. Краевая задача. Напряженное состояние оболочек.
26. Понятие устойчивости формы оболочек. Условия устойчивости.
27. Расчет обечаек под действием наружного давления.
28. Расчет обечаек под действием осевого сжимающего усилия.
29. Расчет обечаек под действием изгибающего момента и поперечного усилия.
30. Расчет устойчивости обечаек на совместное действие нагрузок.
31. Расчёт корпуса колонного аппарата на прочность и на устойчивость.
32. Расчёт корпуса аппарата с рубашкой на прочность и на устойчивость.
33. Расчет ветровой нагрузки, действующей на аппарат.
34. Типы фланцевых соединений и выбор их конструкции.
35. Расчет болтов (шпилек) фланцевых соединений.
36. Расчет фланцев на прочность.
37. Опоры-лапы. Опоры стойки. Конструкции, применение.
38. Опоры колонных аппаратов. Конструкции. Порядок расчета.
39. Расчёт анкерных шпилек колонных аппаратов.
40. Седловые опоры. Конструкции и применение.
41. Способы укрепления отверстий в оболочках.
42. Расчет укрепления отверстий в оболочках.

43. Конструкции корпусов аппаратов высокого давления (АВД).
44. Расчет напряжений и толщины стенки корпуса АВД.
45. Способы повышения несущей способности однослойных АВД.
46. Классификация и область применения вращающихся элементов оборудования.
47. Расчет на прочность корпуса барабанного вращающегося аппарата.
48. Напряженное состояние диска постоянной толщины..
49. Расчет вращающихся оболочек, незаполненных жидкостью.
50. Расчет вращающихся перфорированных оболочек.
51. Расчет вращающихся оболочек, заполненных жидкостью.
52. Критическая скорость вращения вала. Валы «жесткие» и «гибкие».
53. Влияние различных факторов на критическую скорость вращения вала.
54. Относительный динамический прогиб вала. Самоцентрирование.
55. Расчет валов перемешивающих устройств.
56. Расчет аппаратов с использованием программы «ПАССАТ».

**Таблица 7.6 - Оценочные средства дисциплины для промежуточной аттестации**

	Код формируемой компетенции	Вопросы (номера вопросов)	Задания (номера заданий)
1	ПК-5, ПСК-2	1-56	-

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

Методические материалы представлены ниже:

- Положение о фонде оценочных средств для установления уровня сформированности компетенций обучающихся и выпускников на соответствие требованиям ФГОС ВО от 5 декабря 2014 г. [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/norm\\_dokym\\_ngty/pologo\\_fonde\\_ocen\\_sredstv.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/norm_dokym_ngty/pologo_fonde_ocen_sredstv.pdf);

- Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся НГТУ [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/norm\\_dokym\\_ngty/polog\\_kontrol\\_yspev.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/norm_dokym_ngty/polog_kontrol_yspev.pdf);

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.ОД.12 Конструирование и расчёт элементов оборудования отрасли	Б1.В Вариативная часть								
<input type="checkbox"/>	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">Х</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td></tr> </table> </td> <td style="border: none; vertical-align: top;">                             обязательная                              по выбору студента                         </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Х</td></tr> </table> </td> <td style="border: none; vertical-align: top;">                             базовая часть цикла                              вариативная часть цикла                         </td> </tr> </table>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">Х</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td></tr> </table>	Х		обязательная по выбору студента	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Х</td></tr> </table>		Х	базовая часть цикла вариативная часть цикла
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">Х</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td></tr> </table>	Х		обязательная по выбору студента	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Х</td></tr> </table>		Х	базовая часть цикла вариативная часть цикла		
Х									
Х									

*(полное название дисциплины)*

15.03.02	Технологические машины и оборудование
----------	---------------------------------------

*(код направления / специальности)*

*(полное название направления подготовки / специальности)*

ТМО	Уровень подготовки	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Х</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td></tr> </table>		Х		специалист бакалавр магистр	Форма обучения	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">Х</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td></tr> </table>	Х			очная заочная очно-заочная
Х												
Х												

*(аббревиатура направления / специальности)*

2020  
*(год утверждения  
 учебного плана ОПОП)*

Семестр(ы) 6

Количество групп	1
Количество обучающихся	20

Составитель программы:

1) Косырев В.М. Дзержинский политехнический институт, кафедра «Технологическое оборудование и транспортные системы», тел. 34-07-01, v.m.kosyrev@gmail.com

## СПИСОК ИЗДАНИЙ

№ пп	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	<b>Машины и аппараты химических производств:</b> учебник для вузов/А.С.Тимонин, Б.Г.Балдин, В.Я.Борщев,Ю.И.Гусев и др./ под общ. ред.А.С.Тимонина.- Калуга: Издательство «Ноосфера», 2014.- 856 с.	18
2. Дополнительная литература		
1	Калекин В.С., Барсуков Б.Н. Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли. Учебное пособие для студентов вузов Омск , Изд-во ОмГТУ, 2007. – 200 с.	10
2	Остриков А.Н. и др. Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств: Учебник для вузов. – СПб.: Изд. «РАПП», 2009. – 408 с.	15
3	Поникаров И.И., Поникаров С.И., Рачковский С.В. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи). Учебное пособие для вузов. М.: Альфа-М, 2008. – 720 с.	59
4	Николаев Г.А., Винокуров В.А. Сварные конструкции. Расчет и проектирование. Учебник для вузов М.: Высшая школа, 1990.- 446 с.	1
5	Орлов П.И. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие в 2-х кн. М.: Машиностроение, 1988.	4
6	Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета технологического и природоохранного оборудования: Справочник в 3 <sup>х</sup> томах Калуга: Изд-во Н.Бочкаревой, 2002	4
7	Лацинский А.А. Конструирование сварных химических аппаратов: Справочник Л.: Машиностроение, 1981. – 382 с.	126

**Основные данные об обеспеченности на** 12.01.2020  
(дата составления рабочей программы)

основная литература       обеспечена       не обеспечена

дополнительная литература       обеспечена       не обеспечена

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

### 9.1. Ресурсы системы федеральных образовательных порталов:

1. Федеральный портал. Российское образование. <http://www.edu.ru/>
  2. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>
  3. Естественный научно-образовательный портал. <http://www.en.edu.ru/>
  4. Федеральный правовой портал. Юридическая Россия. <http://www.law.edu.ru/>
  5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. <http://www.ict.edu.ru/>
  6. Федеральный образовательный портал. Социально-гуманитарное и политическое образование. <http://www.humanities.edu.ru/>
  7. Российский портал открытого образования. <http://www.openet.edu.ru/>
  8. Федеральный образовательный портал. Инженерное образование. <http://www.techno.edu.ru/>
  9. Федеральный образовательный портал. Здоровье и образование. <http://www.valeo.edu.ru/>
  10. Федеральный образовательный портал. Международное образование. <http://www.international.edu.ru/>
  11. Федеральный образовательный портал. Непрерывная подготовка преподавателей. <http://www.neo.edu.ru/wps/portal>
  12. Государственное учреждение «Центр исследований и статистики науки» ЦИСН. Официальный сайт: <http://www.csrs.ru/about/default.htm>.
  13. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ. Электронный ресурс: <http://www.gks.ru>.
- Зарубежные сетевые ресурсы
14. Архив научных журналов издательства <http://iopscience.iop.org/> и т.д.

### 9.2. Научно-техническая библиотека НГТУ им. Р.Е. Алексева <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>

#### 9.2.1. Электронные библиотечные системы

Электронно-библиотечная система ООО «Издательство Лань»:

Электронный каталог книг <http://library.nntu.nnov.ru/>

Электронный каталог периодических изданий <http://library.nntu.nnov.ru/>

Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН <http://www.vlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE НГТУ»  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub)

Электронная библиотека "Айбукс" <http://ibooks.ru/>

Реферативные наукометрические базы

*WebofScience* [http://apps.webofknowledge.com/UA\\_GeneralSearch\\_input.do](http://apps.webofknowledge.com/UA_GeneralSearch_input.do)

*Scopus* <http://www.scopus.com/>

Реферативные журналы [http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/ref\\_gyrnal\\_14.htm](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/ref_gyrnal_14.htm)

Госты Нормы, правила, стандарты и законодательство России

<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/norma.htm>

База данных гостов РосИнформ Вологодского ЦНТИ

[http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/baza\\_gost.htm](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/baza_gost.htm)

Бюллетени новых поступлений литературы в библиотеку

<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.htm>

Ресурсы Интернет <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.htm>

Персональные библиографические указатели ученых НГТУ

[http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl\\_ych.html](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl_ych.html)

Доступ онлайн

Научные журналы НЭИКОН  
ЭБС BOOK.ru.  
База данных зарубежных диссертаций "ProQuestDissertation&ThesesGlobal"  
ЭБС ZNANIUM.COM  
ЭБС издательства "Лань"  
ЭБС "Айбукс"  
База данных Scopus издательства Elsevier; База данных WebofScienceCoreCollection  
База данных Polpred.com Обзор СМИ  
Электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/news.html>

**9.3. Центр дистанционных образовательных технологий НГТУ им. Р.Е. Алексеева**  
Электронная библиотека [http://cdot-nntu.ru/?page\\_id=312](http://cdot-nntu.ru/?page_id=312)  
*Другое, что вы используете в качестве ресурсов сети «Интернет».*

#### **9.4 Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ <http://http://www.dpi-ngtu.ru/>**

##### **9.4.1. Электронные библиотечные системы**

Электронно-библиотечная система ООО «Издательство Лань»: <http://e.lanbook.com/>  
Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <http://biblio-online.at/home?1>  
Информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»  
<http://window.edu.ru/catalog/>  
Госты Нормы, правила, стандарты и законодательство России <http://gost-rf.ru/>  
Электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

##### **9.4.2. Информационные ресурсы библиотеки ДПИ НГТУ**

Электронный каталог - локально  
Электронная библиотека - локально  
База выполненных запросов - локально  
**Реферативные журналы Falcon 2.0** - локально  
Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс» - локально  
Виртуальная выставка трудов преподавателей ДПИ НГТУ <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/1115—2015>  
Виртуальная выставка трудов преподавателей ДПИ НГТУ (Архив) <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/862-virtvistavkaprepopdpingtu>  
Библиографические указатели преподавателей ДПИ НГТУ <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/798-biblukazateliprepopovdpi>  
Бюллетень новых поступлений [http://dpi-ngtu.ru/doc\\_for\\_load/novie\\_postuplenia.pdf](http://dpi-ngtu.ru/doc_for_load/novie_postuplenia.pdf)  
Периодические издания: «Периодические издания ДПИ НГТУ»; «Сводный список журналов»;  
«Журналы в интернете» <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/periodizdaniya>  
Виртуальные выставки <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/virtvistavki>  
Научно-техническая библиотека НГТУ им. Р.Е. Алексеева  
<http://www.nntu.rii/RUS/biblioteka/bilt.html>

##### **9.1. Ресурсы системы федеральных образовательных порталов:**

1. Федеральный портал. Российское образование. <http://www.edu.ru/>
2. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>
3. Естественный научно-образовательный портал. <http://www.en.edu.ru/>
4. Федеральный образовательный портал. Инженерное образование. <http://www.techno.edu.ru/>

**9.2. Научно-техническая библиотека НГТУ им. Р.Е. Алексеева**  
<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>

### 9.2.1. Электронные библиотечные системы

Электронно-библиотечная система ООО «Издательство Лань»:

Электронный каталог книг <http://library.nntu.nnov.ru/>

Электронный каталог периодических изданий <http://library.nntu.nnov.ru/>

Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН <http://www.vlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE НГТУ»

[http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub)

Реферативные наукометрические базы

WebofScience [http://apps.webofknowledge.com/UA\\_GeneralSearch\\_input.do](http://apps.webofknowledge.com/UA_GeneralSearch_input.do)

Scopus <http://www.scopus.com/>

Реферативные журналы [http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/ref\\_gyrnal\\_14.htm](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/ref_gyrnal_14.htm)

Госты Нормы, правила, стандарты и законодательство России

<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/norma.htm>

База данных гостей РосИнформ Вологодского ЦНТИ

[http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/baza\\_gost.htm](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/baza_gost.htm)

### 9.3. Центр дистанционных образовательных технологий НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Электронная библиотека [http://cdot-nntu.ru/?page\\_id=312](http://cdot-nntu.ru/?page_id=312)

### 9.4 Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ <http://http://www.dpi-ngtu.ru/>

#### 9.4.1. Электронные библиотечные системы

Электронно-библиотечная система ООО «Издательство Лань»: <http://e.lanbook.com/>

Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <http://biblio-online.at/home?1>

Информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»

<http://window.edu.ru/catalog/>

Госты Нормы, правила, стандарты и законодательство России <http://gost-rf.ru/>

Электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

#### 9.4.2. Информационные ресурсы библиотеки ДПИ НГТУ

Виртуальная выставка трудов преподавателей ДПИ НГТУ <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/1115—2015>

Виртуальная выставка трудов преподавателей ДПИ НГТУ (Архив) <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/862-virtvistavkaprepopdpingtu>

Библиографические указатели преподавателей ДПИ НГТУ <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/798->

«Журналы в интернете» <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/periodizdaniya>

Научно-техническая библиотека НГТУ им. Р.Е. Алексеева

<http://www.nntu.rii/RUS/biblioteka/bilt.html>

#### 9.4.3. Интернет-ресурсы <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/resources>

Официальные сайты

Образовательные ресурсы

Библиотеки в интернете

Патенты и стандарты

Информационные центры

Энциклопедии, справочники, словари

#### 9.4.4. Материалы в помощь обучающимся: <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/resources>

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### 10.1. Методические рекомендации разработанные преподавателями:

1. Расчет колонных аппаратов с помощью программы ПАССАТ: метод. указания к вы-



полнению раздела «Прочностной расчет»... для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров: 151000 «Технологические машины и оборудование» всех форм обучения / НГТУ им. Р.Е.Алексеева; сост. А.А.Сидягин. – Н.Новгород, 2013. –42 с.

2. **Курсовая работа по дисциплине Б1.В.ОД.12 «Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли»** Метод. указания к выполнению курсовой работы / НГТУ им. Р.Е.Алексеева; сост. Косырев В.М., Жестков С.В.. – Н.Новгород, 2011. - 17 с.

3. **Определение напряжений в цилиндрической оболочке.** Метод. указания к выполнению лаборат. работы/ НГТУ им. Р.Е.Алексеева; сост. Косырев В.М., Кудрявцев Н.А., Иванов А.А., Гришин Ю.И. Н.Новгород: НГТУ, 2008. – 16 с.

4. **Определение напряжений в плоском днище, нагруженном внутренним давлением.** Метод. указания к выполнению лаборат. работы/ НГТУ им. Р.Е.Алексеева; сост. Косырев В.М., Кудрявцев Н.А., Жестков С.В. Н.Новгород: НГТУ, 2008. – 14 с.

5. **Определение напряжений в цилиндрической обечайке при комбинированном нагружении** Метод. указания к выполнению лаборат. работы/ НГТУ им. Р.Е.Алексеева; сост. Косырев В.М., Иванов А.А., Жестков С.В. Н.Новгород: НГТУ, 2011. – 18 с.

6. **Определение напряжений в толстостенных цилиндрических оболочках** Метод. указания к выполнению лаборат. работы / НГТУ им. Р.Е.Алексеева; сост. Косырев В.М., Кудрявцев Н.А., Иванов А.А., Жестков С.В. Н.Новгород: НГТУ, 2009. – 17 с.

7. **Изучение критической скорости вращения вала** Метод. указания к выполнению лаборат. работы / НГТУ им. Р.Е.Алексеева; сост. Косырев В.М., Иванов А.А., Кудрявцев Н.А. Н.Новгород: НГТУ, 2009. – 15 с.

## **10.2. Методические рекомендации НГТУ им. Р.Е.Алексеева:**

— Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_aydit\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20). Дата обращения 23.09.2015.

— Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samost\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samost_rab.pdf?20).

Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf).

— Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf).

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

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента.

Информационные технологии применяются в следующих направлениях: оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям; оформление РГР; использование элек-

тронной образовательной среды университета; использование электронных конспектов лекций, тестирование в Moodle.

Программные продукты, необходимые для реализации дисциплины в соответствии с требованиями ФГОС ВО:

-Microsoft Office;

-Портал электронного обеспечения НГТУ и др.

Программа «ПАССАТ 3.83» – версия на пять рабочих мест/ НТП «Трубопровод»

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

**Таблица 12.1 – Сведения о помещениях**

№ ауд.	Наименование аудитории	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
3204	Аудитория для лекционных и практических занятий	62	50
3205	Компьютерный класс кафедры ТОТС	60	12
3206	Лаборатория Б1.В.ОД.12 «Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли»	41	12

**Таблица 12.2 – Основное учебное оборудование**

№ ауд.	Наименование специализированных аудиторий и лабораторий	Перечень основного оборудования
3204	Аудитория для лекционных и практических занятий	Мультимедийное оборудование (экран, мультимедийный проектор, ноутбук)
3205	Компьютерный класс кафедры ТОТС	Персональные компьютеры – 12 шт.
3206	Лаборатория Б1.В.ОД.12 «Конструирование и расчёт элементов оборудования отрасли»	Лабораторные стенды: 1. Определение напряжений в цилиндрической оболочке; 2. Определение напряжений в плоском днище, нагруженном внутренним давлением; 3. Определение напряжений в цилиндрической обечайке при комбинированном нагружении; 4. Определение напряжений в толстостенных цилиндрических оболочках. 5. Изучение критической скорости вращения консольного вала.