

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.05**

(индекс дисциплины)

**Теория и конструкция оборудования для производства  
целлюлозы**

(Наименование дисциплины)

Кафедра:

**7**

Код

Машин автоматизированных систем

(Наименование кафедры)

Направление подготовки: 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Машины и аппараты комплексной переработки возобновляемых

Профиль подготовки: ресурсов

Уровень образования : бакалавриат

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>144</b>		<b>144</b>
	Аудиторные занятия	<b>68</b>		<b>22</b>
	Лекции	34		6
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	34		16
	Самостоятельная работа	40		113
	Промежуточная аттестация	<b>36</b>		<b>9</b>
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	6		7
	Зачет			
	Контрольная работа			
	Курсовая работа	6		7
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>4</b>		<b>4</b>

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная						<b>4</b>				
Очно-заочная										
Заочная							<b>4</b>			

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

На основании учебных планов № b150302-12\_20  
z150302-12\_20

Кафедра-разработчик: Машин автоматизированных систем

Заведующий кафедрой: Александров А.В.

### **СОГЛАСОВАНИЕ:**

Выпускающая кафедра: Машин автоматизированных систем

Заведующий кафедрой: Александров А.В.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
 Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области изучения конструкций, способности выполнять работы по расчету и конструированию оборудования для производства целлюлозы, разрабатывать проектную и техническую документацию в соответствии с нормативными документами.

## 1.3. Задачи дисциплины

Изучение основ теории и конструкции оборудования для производства целлюлозы.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код Компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК- 1	способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	1
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) Современные теоретические представления о процессах и тенденциях развития конструкций оборудования для производства целлюлозы Уметь: 1) Систематически изучать необходимую научно-техническую информацию в области указанного оборудования. Владеть: 1) Методами изучения научно-технической информации.		
ПК- 5	способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	2,3
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) Необходимые работы при проектировании оборудования для производства целлюлозы Уметь: 1) Выполнять необходимые расчеты при проектировании оборудования для производства целлюлозы Владеть: 1) Методиками расчета проектируемого оборудования		
ПК- 6	Способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	2
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) Необходимую рабочую и техническую документацию Уметь: 1) Оформлять законченные проектно – конструкторские работы Владеть: 1) Методами оформления проектно – конструкторских работ		

**1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:**

- Гидродинамика волокнистых суспензий (ПК-1)
- Технический перевод иностранной литературы (ПК-1)
- Деловой разговорный иностранный язык в целлюлозно-бумажной промышленности (ПК-1)
- Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности) (ПК-1)
- Теоретическая механика (ПК-5)
- Инженерная графика (ПК-5)
- Техническая механика (ПК-5)
- Основы проектирования (ПК-5, ПК-6)
- Теория машин и механизмов (ПК-5)
- Современные методы расчета технологических машин и оборудования (ПК-5)
- Механика жидкости и газа (ПК-5)
- Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) (ПК-5, ПК-6)

**2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Введение в дисциплину</b>			
Тема 1. Особенности технологии целлюлозного производства. Факторы, определяющие конструктивные параметры оборудования для производства целлюлозы	2		4
Тема 2. Требования, предъявляемые к оборудованию целлюлозного производства. Классификация нагрузок, действующих на элементы оборудования. Основные виды оборудования, используемые для осуществления технологических процессов. Технические характеристики различных видов оборудования.	2		4
<b>Текущий контроль 1. Опрос</b>	1		
<b>Учебный модуль 2. Варочные котлы периодического действия</b>			
Тема 3. Конструкции варочных котлов периодического действия. Типаж котлов для варки сульфатной и сульфитной целлюлозы.	2		4
Тема 4. Конструкции современных котлов периодического действия для варки сульфатной и сульфитной целлюлозы. Конструкция биметаллического котла сульфитварочного котла. Арматура варочного котла. Механизированная крышка котла типа обратного клапана с пневмоприводом. Шаровая крышка котла.	2		4
Тема 5. Комплектующее оборудование варочного котла периодического действия. Устройство для загрузки котла щепой. Паровой уплотнитель при загрузке котла щепой. Система принудительной циркуляции варочного реагента.	2		4
Тема 6. Расчет обечаек и днищ корпуса варочного котла. Конструктивный расчет. Прочностные расчеты отдельных элементов корпуса котла (цилиндрических, сферических и конических обечаек). Проверочный расчет корпуса варочного котла.	8		8
Тема 7. Укрепление стенки отверстия в корпусе аппарата. Сущность укрепления стенки отверстий. Укрепление стенки отверстий кольцом, штуцером, одновременно кольцом и штуцером, с одной или двух сторон.	6		6
Тема 8. Гидравлическое испытание варочных котлов. Требования Ростехнадзора. Определение пробного давления гидравлического испытания корпуса аппарата.	2		4
Тема 9. Фланцевое соединение корпуса варочного котла и коммуникаций трубопроводов целлюлозного производства.	6		6

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Основные типы фланцев, применяемых в аппаратостроении ЦБП. Конструктивный расчет основных элементов круглой формы фланцевого соединения.			
<b>Текущий контроль 2. Опрос</b>	1		
<b>Учебный модуль 3. Установки непрерывной варки целлюлозы с вертикальными котлами</b>			
Тема 10. Установка непрерывной варки целлюлозы по способу профессора Л. П. Жеребова. Конструкция первой в мире промышленной установки непрерывной варки целлюлозы, послужившей прототипом для создания современных установок непрерывной варки целлюлозы.	2		4
Тема 11. Установка непрерывной варки целлюлозы типа «Камюр». Технологическая схема и аппаратурное оформление установки непрерывной варки целлюлозы типа «Камюр».	2		4
Тема 12. Дозатор – расходомер щепы установки непрерывной варки. Устройство и принцип работы дозатора – расходомера щепы, определение производительности дозатора и расчет мощности его привода. Неполадки в работе дозатора и способы их устранения.	4		5
Тема 13. Питатель низкого давления установки непрерывной варки. Устройство и принцип работы питателя низкого давления, определение его основных параметров, определение мощности привода. Неполадки в работе питателя низкого давления и способы их устранения.	4		5
Тема 14. Пропарочная камера установки непрерывной варки. Устройство и принцип работы пропарочной камеры. Определение основных параметров пропарочной камеры. Определение мощности привода винта пропарочной камеры. Неполадки в работе пропарочной камеры и способы их устранения.	4		5
Тема 15. Питательная труба установки непрерывной варки. Устройство и принцип работы питательной трубы. Неполадки в работе питательной трубы и способы их устранения.	4		5
Тема 16. Питатель высокого давления установки непрерывной варки. Устройство и принцип работы питателя высокого давления. Определение основных параметров питателя высокого давления. Определение мощности привода питателя высокого давления. Неполадки в работе питателя высокого давления и способы их устранения.	4		5
Тема 17. Загрузочное устройство варочного котла установки непрерывной варки. Устройство и принцип работы загрузочного устройства. Определение мощности привода загрузочного устройства. Неполадки в работе загрузочного устройства и способы их устранения.	4		5
Тема 18. Варочный котел установки непрерывной варки. Устройство и принцип работы варочного котла установки.	4		5
Тема 19. Усовершенствования установки непрерывной варки типа «Камюр». Подача греющего пара в нижнюю часть корпуса пропарочной камеры; применение варочного котла с выносным загрузочным устройством, паровой и жидкостной фазами варки; придание корпусу в зоне пропитки формы конуса, расширяющегося вниз, для исключения зависания щепы в результате ее набухания и т.д.	4		5
<b>Текущий контроль 3. Опрос</b>	1		
<b>Учебный модуль 4. Многотрубные установки непрерывной варки целлюлозы и полуцеллюлозы</b>			
Тема 20. Многотрубная установка типа «Пандия» с винтовым питателем. Назначение и устройство.	2		4
Тема 21. Многотрубная установка типа «Пандия – Хитачи» с роторными питателями. Назначение и устройство.	2		4
Тема 22. Питающие устройства многотрубных установок.	4		5

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Шнековый питатель. Определение основных параметров шнека. Определение мощности привода питателя. Роторный питатель. Определение основных параметров роторного питателя.			
Тема 23. Варочный аппарат многотрубной установки. Устройство и принцип работы варочного аппарата. Определение основных параметров варочного аппарата. Определение мощности привода шнеков варочного аппарата.	6		6
Тема 24. Оборудование для аккумуляции целлюлозы. Сцежи. Выдувные и вымывные резервуары. Назначение и устройство.	2		4
<b>Текущий контроль 4. Опрос</b>	1		
<b>Курсовая работа</b>	<b>20</b>		<b>20</b>
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине Экзамен</b>	<b>36</b>		<b>9</b>
<b>ВСЕГО:</b>	<b>144</b>		<b>144</b>

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	6	1			7	0,5
2	6	2			7	0,5
3	6	1				
4	6	1				
5	6	1				
6	6	4			7	1,5
7	6	2			7	0,5
8	6	1				
9	6	2			7	0,5
10	6	1				
11	6	2			7	0,5
12	6	1				
13	6	1				
14	6	2				
15	6	1				
16	6	1			7	0,5
17	6	1				
18	6	2				
19	6	1				
20	6	1			7	0,5
21	6	1			7	0,5
22	6	1				
23	6	2			7	0,5
24	6	1				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>34</b>				<b>6</b>

#### 3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
3	Изучение конструкции современных варочных котлов периодического действия. Работа с чертежами и схемами.	6	2			7	1
6	Выбор отношения H/D и расчет объема отдельных частей котла.	6	6			7	3

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	Расчет толщины стенки цилиндрической и конической частей котла по ГОСТ 14249-89.						
11	Изучение устройства и принципа действия установки непрерывной варки типа «Камюр». Работа с чертежами и схемами.	6	2			7	1
13	Изучение устройства и принципа действия питателя низкого давления. Работа с чертежами. Расчет объема карманов ротора питателя, диаметра и длины ротора. Расчет толщины корпуса ротора. Определение мощности привода.	6	2			7	1
14	Изучение устройства и принципа действия пропарочной камеры (ПК). Работа с чертежами. Расчет диаметра шнека, корпуса и длины ПК. Расчет корпуса ПК на прочность по ГОСТ 14249-89.	6	4			7	2
16	Изучение устройства и принципа действия питателя высокого давления (ПВД). Работа с чертежами. Расчет объема карманов ротора, диаметра и длины ротора. Расчет толщины корпуса ПВД. Расчет мощности привода ПВД.	6	4			7	1
17	Изучение устройства и принципа действия котла установки «Камюр». Работа с чертежами. Выбор материала корпуса котла и расчет толщины стенки корпуса котла по ГОСТ 14249-89.	6	4			7	2
20	Изучение устройства и принципа действия многотрубной установки типа «Гандия» с о шнековым питателем. Работа с чертежами и схемами.	6	2			7	1
21	Изучение устройства и принципа действия многотрубной установки «Гандия-Хитачи» с роторными питателями. Работа с чертежами и схемами.	6	2			7	1
22	Изучение устройства и принципа действия роторного питателя (РП) многотрубной установки. Работа с чертежами. Определение основных параметров роторного питателя.	6	2			7	1
23	Изучение варочного аппарата (ВА) многотрубной установки. Работа с чертежами. Расчет диаметра шнека, корпуса и длины ВА. Расчет толщины стенки корпуса ВА по ГОСТ 14249-89.	6	4			7	2
<b>ВСЕГО:</b>			<b>34</b>				<b>16</b>

### 3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено.

## 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

### 4.1. Цели и задачи курсовой работы

Целью курсовой работы является углубленное изучение одного из видов оборудования производства целлюлозы.

Задачами курсовой работы являются обоснование выбора конструкции проектируемого вида оборудования, определение его технологических и конструктивных параметров путем расчета по заданной производительности, определение мощности привода, расчета на прочность некоторых элементов конструкции.

#### 4.2. Тематика курсовой работы

Курсовая работа выполняется по теме «Выбор и расчет оборудования для производства целлюлозы».

Курсовая работа носит характер индивидуального задания по основным видам оборудования для производства целлюлозы: установкам периодического (котлы для варки сульфитной и сульфатной целлюлозы) и непрерывного действия (Камюр, Пандия и др.).

Примерные темы индивидуальных заданий по курсовой работе:

1. Котел для периодической варки сульфитной целлюлозы объемом.....м<sup>3</sup>.
2. Котел для периодической варки сульфатной целлюлозы объемом.....м<sup>3</sup>.
3. Котел установки непрерывной варки целлюлозы «Камюр» производительностью.....т/сутки.
4. Варочная труба установки непрерывной варки целлюлозы «Пандия» производительностью.....т/сутки.

#### 4.3. Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы

Работа выполняется с использованием методических пособий и другой литературы и источников, указанных в пункте 8. Графическая часть работы выполняется с использованием компьютерных программ («Компас», Auto CAD, Solid Works и др.)

Результаты представляются в виде пояснительной записки объемом 10-15 листов машинописного текста формата А4. Записка содержит следующие обязательные элементы: введение, выбор и обоснование основных технических решений по проектируемой конструкции, технологические расчеты, определение мощности привода, конструктивные расчеты.

Во введении описывается актуальность темы курсовой работы. Выбор и обоснование основных технических решений по проектируемому виду оборудования содержит описание различных конструкторских решений, их сравнительный анализ, описание проектируемой конструкции. Технологические расчеты определяют основные параметры проектируемой машины. Конструктивные расчеты посвящены расчету некоторых элементов конструкции.

Графическая часть работы состоит из 1-2 листов формата А1 и представляет собой общий вид проектируемого оборудования.

### 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2,3,4	Опрос	6	4				

### 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	6	10			7	33
Подготовка к практическим занятиям	6	10			7	60
Подготовка к экзамену	6	36			7	9
Выполнение курсовой работы	6	20			7	20
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>40+36</b>				<b>113+9</b>



## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очно-обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции	Проблемная лекция, обзор конкретных ситуаций	8		2
Практические и семинарские занятия	Опережающая подготовка к занятию. Изучение по чертежам и обсуждение конструкции оборудования	4		6
<b>ВСЕГО:</b>		12		8

### 7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

#### а) основная учебная литература

1. Александров А.В., Гаузе А.А., Гончаров В.Н. Оборудование ЦБП. Часть I. Основное оборудование для производства целлюлозы / СПбГТУРП. – СПб., 2014. - 90 с. Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafmavsys/1.pdf> - ЭБС ВШТЭ
2. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. [Текст]: ГОСТ 14249-89 / М.:Изд. стандартов, 1990
3. В.А. Смирнов. Выбор материалов конструктивных элементов бумагоделательного оборудования. [Текст]: учебн. пос. / В.А. Смирнов, С.Ю. Третьяков, Н.П. Третьяков. – СПб.: ГОУ ВПО СПбГТУРП, 2004 – 96с.

#### б) дополнительная учебная литература

4. Технология ЦБП. [Текст]: справочные материалы: в 3-х т. / СПб.: ЛТА, 2002

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

1. В.А. Смирнов. Выбор материалов конструктивных элементов бумагоделательного оборудования. [Текст]: учебн. пос. / В.А. Смирнов, С.Ю. Третьяков, Н.П. Третьяков. – СПб.: ГОУ ВПО СПбГТУРП, 2004 – 96с.
2. Технология ЦБП. [Текст]: справочные материалы: в 3-х т. / СПб.: ЛТА, 2002

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. [www.knigafond.ru](http://www.knigafond.ru) – ЭБС «Книгафонд»
2. [www.twirpx.com](http://www.twirpx.com) – ЭБС «Все для студентов»

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

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013
3. AutoDesk Inventor 2015

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

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом
2. Учебно – экспериментальная лаборатория кафедры МАС: ротор питателя высокого давления, сито варочного котла с ребром жёсткости, образец биметалла, образец обмуровочной плитки футеровки варочного котла и др.
3. Комплекты чертежей варочного оборудования.

#### 8.6. Иные сведения и (или) материалы

Макеты и образцы отдельных элементов оборудования.

### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли; выделять ключевые слова, термины.
Практические занятия	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Изучение конструкций оборудования по чертежам.
Самостоятельная работа	Работа с теоретическим материалом: найти ответы на вопросы в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др. Ознакомление с требованиями к структуре и оформлению курсовой работы. При подготовке к экзамену проработка рекомендуемой литературы, конспектов лекций.

### 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

##### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-1 (1)	1. Показывает знания современных теорий в области оборудования для производства целлюлозы. Излагает тенденции развития и совершенствования различных видов оборудования для производства целлюлозы 2. Анализирует отечественный и	1. Устное собеседование 2. Практическое задание 3. Курсовая работа	1. Перечень вопросов к экзамену (31 вопросов) 2. Практические типовые задания

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	зарубежный опыт в указанной области 3. Обосновывает принятие решений при выборе оборудования в соответствии с заданными исходными данными		(10 заданий)  3. Перечень тем курсовой работы (4 темы)
ПК-5 (2,3)	1. Излагает основные методы по расчету и проектированию оборудования для производства целлюлозы 2. Демонстрирует применение основных методик для технологических и конструктивных расчетов оборудования для производства целлюлозы 3. Принимает технические решения на основе выполненных технологических и конструктивных расчетов	1. Устное собеседование 2. Практическое задание 3. Курсовая работа	1. Перечень вопросов к экзамену (31 вопросов)  2. Практические типовые задания (10 заданий)  3. Перечень тем курсовой работы (4 темы)
ПК-6 (2)	1. Формулирует структуру рабочей, проектной и технической документации при разработке оборудования для производства целлюлозы 2. Практически выполняет элементы проектно-конструкторской работы 3. Определяет проектно-конструкторскую работу и техническую документацию с учетом нормативных документов	1. Устное собеседование 2. Практическое задание 3. Курсовая работа	1. Перечень вопросов к экзамену (31 вопросов)  2. Практические типовые задания (10 заданий)  3. Перечень тем курсовой работы (4 темы)

### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

#### Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций		
	Устное собеседование	Практические задания	Курсовая работа
отлично	Полный исчерпывающий ответ, показывающий понимание предмета. Ориентируется в основных терминах, знаком с дополнительной литературой, правильно отвечает на дополнительные вопросы	Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владения навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей физических величин. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи, и, если это необходимо	Полное и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов работы соответствует требованиям, содержание полностью соответствует заданию. Даны исчерпывающие выводы и полные ответы на поставленные вопросы. Работа представлена к защите в требуемые сроки.

хорошо	Стандартный ответ, лишенный индивидуальности. Допускает незначительные погрешности при ответе на вопросы	Обучающийся демонстрирует достаточно понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание закономерностей физических величин. Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией	Работа выполнена в необходимом объеме, при отсутствии ошибок, что свидетельствует о самостоятельности при работе с источниками информации. Полученные результаты связаны с базовыми понятиями профессиональной области. Даны полные ответы на поставленные вопросы, но имеют место несущественные нарушения в оформлении работы или даны нечеткие выводы, или нарушены сроки предоставления работы к защите.
удовлетворительно	Показывает знания учебного материала в минимальном объеме. Допускает большое количество непринципиальных ошибок. Может устранить их с помощью преподавателя	Обучающийся понимает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение. Знает размерности физических величин, может сделать рисунок или схему, поясняющую решение задачи.	Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, присутствуют неточности в ответах, либо качество предоставления работы низкое, либо работа представлена с опозданием.
неудовлетворительно	Не может ответить на вопрос без помощи преподавателя. Многочисленные грубые ошибки. Непонимание заданного вопроса. Использование запрещенных технических средств	Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать физические законы и плохо ориентируется в физических величинах, не владеет математическим аппаратом. Представление чужой работы	Содержание работы полностью не соответствует заданию. Представление чужой работы, плагиат, либо отказ от представления работы. Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубое нарушение правил оформления или сроков предоставления работы.

## 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

### 10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Основные параметры котлов периодического действия для варки целлюлозы. Каким нормативным документом регламентируются эти параметры? Допускаются ли отклонения от установленных параметров?	1
2	Из какого материала изготавливаются корпуса котлов для варки сульфитной целлюлозы?	1
3	Назовите преимущества биметаллических котлов для варки сульфитной целлюлозы по	2

	сравнению с футерованными котлами.	
4	Назовите требования, которые необходимо соблюдать при сварке биметаллических варочных котлов. Как контролируется качество сварных швов?	2
5	Формы корпуса варочных котлов периодического действия. Их достоинства и недостатки.	3
6	Дайте характеристику варочных котлов периодического действия с заборным ситом циркуляционно - подогревательной системы, расположенным заподлицо со стенкой котла. Назовите преимущества такой конструкции.	3
7	Назовите причины выхода из строя футеровки варочных котлов для варки сульфитной целлюлозы?	4
8	Перечислите арматуру варочного котла периодического действия и ее назначение.	4
9	Каким образом устанавливаются сита циркуляционно – подогревательной системы в варочном котле?	5
910	Что такое рабочее давление? В каких случаях в расчетах необходимо учитывать гидростатическое давление столба жидкости в варочном котле?	5
11	По каким нормативным документам проводится расчет толщины стенки варочных котлов? Как определяются прибавки к расчетной толщине стенки котла?	6
12	Из какого материала изготавливаются корпуса котлов для варки сульфитной целлюлозы?	6
13	Как проводится укрепление стенок отверстий в корпусе варочных котлов?	7
14	При каком давлении проводятся гидравлические испытания варочных котлов?	8
15	Каким нормативным документом регламентируются параметры фланцев, применяемых для коммуникаций трубопроводов целлюлозного производства?	9
16	Почему сварные швы варочных котлов необходимо располагать за пределами зоны активного действия краевых сил и моментов? По какой формуле рассчитывается расстояние, где прекращается действие краевых факторов?	10
17	С какой целью между цилиндрической и коническими частями варочного котла делается тороидальный переход.	11
18	Назначение дозатора – расходомера щепы установки непрерывной варки целлюлозы «Камюр». Как регулируется производительность дозатора?	12
19	Назначение питателя низкого давления варочной установки «Камюр». Почему ротор питателя имеет конусную форму?	13
20	Назначение пропарочной цистерны варочной установки «Камюр»? За счет чего в цистерне происходит удаление воздуха из щепы?	14
21	Конструкция наклонной пропарочной цистерны? Почему пропарочные цистерны изготавливаются из биметалла или целиком из нержавеющей стали?	15
22	Как производится отделение от щепы тяжелых включений в современных установках «Камюр»?	15
23	Назначение и конструкция питателя высокого давления варочной установки «Камюр»? Какова форма карманов ПВД в поперечном направлении. С какой целью осуществляется циркуляция щелока на участке питательная труба – питатель высокого давления?	16
24	С какой целью в питателе высокого давления сделана обводная труба, соединяющая полости со стороны торцев ротора?	17
25	С какой целью производится разбавление щепы щелоком перед варочным котлом «Камюр» до гидромодуля 1 : 30?	18
26	Назначение загрузочного устройства котла «Камюр»? Для чего необходим шнек? Какой зазор должен быть между ситом и шнеком для обеспечения нормальной работы загрузочного устройства? Как контролируется уровень щепы в котле?	19
27	На какие реакционные зоны делится варочный котел установки «Камюр»? Почему после каждого пояса сит циркуляционно – подогревательной системы диаметр котла увеличивается?	20
28	Что дает экстракция (оттяжка) горячих черных щелоков в нижней зоне варки? Как используется тепло паров вскипания щелоков в зоне экстракции?	21
2	Какие технические решения принимаются для уменьшения забивания сит циркуляционно-подогревательной системы котла «Камюр»?	22
30	Назовите наиболее распространенные способы модернизации установок непрерывной варки целлюлозы типа «Камюр».	23
31	В чем заключаются достоинства и недостатки многотрубных варочных установок со шнековыми и роторными питателями?	24

### 10.2.2. Вариант типовых заданий (задач, кейсов), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1	<p>Определить толщину стенки цилиндрической части корпуса варочного котла</p>	$S = \frac{pD}{2\varphi[\sigma] - p} + C + C_1,$ <p>где <math>p</math> - расчетное давление; <math>D</math> - внутренний диаметр котла; <math>\varphi</math> - коэффициент прочности продольного сварного шва (для двустороннего сварного шва котлов <math>\varphi = 0,95</math>); <math>[\sigma]</math> - допускаемое напряжение. Оно определяется по формуле</p> $[\sigma] = \eta\sigma^*,$ <p>где <math>\sigma^*</math> - нормативное допускаемое напряжение, выбираемое из таблицы ГОСТа в зависимости от материала и температуры корпуса; <math>\eta</math> - поправочный коэффициент, учитывающий условия эксплуатации сосуда, взрыво-пожароопасность и токсичность обрабатываемой среды. Значения коэффициента от 0,85 до 1,0 определяются проектирующей организацией. Для варочных котлов коэффициент <math>\eta</math> принимается равным 1,0; <math>C</math> - прибавка на коррозию, назначаемая с учетом скорости коррозии и срока службы сосуда; <math>C_1</math> - прибавка по технологическим, монтажным и другим условиям.</p>
2	<p>Определить толщину стенки нижней части вертикального корпуса котла</p>	<p>Расчет нижней части вертикального корпуса ведется с учетом гидростатического давления:</p> $P = P' + P_r;$ $P_r = \rho_{ж} h 10^{-5},$ <p>где <math>P'</math> - давление на поверхности жидкости (рабочее давление), МПа; <math>\rho_{ж}</math> - плотность жидкости, кг/м<sup>3</sup>; <math>h</math> - высота столба жидкости над нижней кромкой листа, рассчитываемого пояса (обечайки) корпуса, м.</p>
3	<p>Определить расстояние, на котором прекращается действие краевых эффектов при сварке сосудов, работающих под давлением</p>	<p>Определяется по формуле Сен-Венана</p> $L = 2,5\sqrt{RS},$ <p>где <math>R</math> – радиус сосуда, м; <math>S</math> – толщина стенки сосуда, м.</p>
4	<p>Определить производительность дозатора – расходомера щепы</p>	$Q_{щ} = 60ZFln\varphi,$ <p>где <math>Z</math> - число карманов;  <math>F</math> - площадь поперечного сечения одного кармана, м<sup>2</sup>; <math>n</math> - частота вращения ротора, об/мин;  <math>\varphi</math> - коэффициент заполнения карманов ротора щепой, <math>\varphi = 0,8</math>.</p>
5	<p>Определить объем карманов ротора питателя низкого давления</p>	$V = \frac{Q}{60n\varphi'}$ <p>где <math>Q</math> – часовая производительность установки по щепе, м<sup>3</sup>/ч; <math>n</math> - частота вращения ротора, об/мин;</p>

		$\varphi$ - степень заполнения карманов ротора, $\varphi = 0,7$ .
6	Определить диаметр шнека пропарочной цистерны	Диаметр шнека пропарочной цистерны определяется из формулы: $Q = 47D^3 sn\varphi$ , где $Q$ - часовая производительность по щепе, м <sup>3</sup> /ч; $D$ - диаметр шнека, м; $\varphi$ - коэффициент заполнения цистерны, $\varphi = 0,4-0,6$ ; $S$ - шаг шнека, принимаемый в пределах $(0,45-0,49)D$ , м; $n$ - частота вращения шнека, об/мин.
7	Определить длину пропарочной цистерны (расстояние между осями входного и выходного патрубков)	$L = sn\tau$ , где $S$ - шаг шнека, принимаемый в пределах $(0,45-0,49)D$ , м; $n$ - частота вращения шнека, об/мин; $\tau$ - время нахождения щепы в пропарочной цистерне, мин.
8	Определить толщину стенки питающей камеры	$s = 0,063b \sqrt{\frac{p}{[\sigma] \left[1 + \left(\frac{a}{b}\right)^2\right]}}$ , где $p$ - расчетное давление; $[\sigma]$ - допускаемое напряжение для материала стенки; $a$ - большая сторона стенки; $b$ - малая сторона стенки.

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

**10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена, защите курсовой работы и порядок ликвидации академической задолженности**

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

**10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная

**10.3.3. Особенности проведения экзамена и защиты курсовой работы**

Возможность пользоваться конспектом, справочными таблицами, калькулятором.

На защиту курсовой работы даётся 15 минут, включая доклад по результатам и ответы на вопросы.