

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Б1.В.ДВ.01.01</b> <small>(индекс дисциплины)</small>	<b>Теплотехнологические процессы в целлюлозно-бумажном производстве</b> <small>(Наименование дисциплины)</small>
Кафедра: <b>23</b> <small>Код</small>	Технологии целлюлозы и композиционных материалов <small>(Наименование кафедры)</small>
Направление подготовки:	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Профиль подготовки:	Энергетика теплотехнологий
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>		
	Аудиторные занятия	<b>54</b>		
	Лекции	18		
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	36		
	Самостоятельная работа	<b>90</b>		
	Промежуточная аттестация			
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	5		
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</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										

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

На основании учебных планов № b130301-3\_20

Кафедра-разработчик: Технология целлюлозы и композиционных материалов

Заведующий кафедрой: Аким Э.Л.

### **СОГЛАСОВАНИЕ:**

Выпускающая кафедра: Промышленной теплоэнергетики

Заведующий кафедрой: Сморозин С.Н.

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 технологии ЦБП

## 1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть современные тенденции технологии производства целлюлозы.
- Раскрыть принципы химической технологии производства целлюлозы.
- Показать особенности новых теплотехнологических процессов производства целлюлозы.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-2	способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	2

### Планируемые результаты обучения

Знать:

1) современные методы и принципы технологии производства целлюлозы

Уметь:

1) проводить расчеты по типовым методикам

Владеть:

1) навыками проектирования технологического оборудования с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

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

- Компьютерная графика (ПК-2)
- Информатика в задачах теплотехники и теплотехнологии (ПК-2)

## 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. Современное состояние и тенденции развития технологии производства целлюлозы.</b>			
<b>Тема 1. Общие сведения о технической целлюлозе. Методы производства целлюлозы. Оценка показателей качества целлюлозы.</b> Сырье для производства технической целлюлозы. Химический состав и физические свойства древесины к производству целлюлозы. Основные показатели качества технической целлюлозы.	10		
<b>Тема 2. Технологическая блок-схема современного завода сульфатной целлюлозы.</b> Взаимосвязь процессов варки целлюлозы и регенерации химикатов при производстве сульфатной целлюлозы.	20		
<b>Тема 3. Физико-химические процессы и явления при варке и промывке целлюлозы.</b> Реакции лигнина, углеводов, экстрактивных веществ при варке сульфатной	20		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
целлюлозы. Задача промывки целлюлозы и характеристика происходящих физико-химических процессов и явлений			
<b>Тема 4. Технологическое оборудование для варки и промывки целлюлозы.</b> Варочные установки периодического и непрерывного действия. Промывные устройства: диффузоры, барабанные фильтры, промывные прессы.	20		
<b>Текущий контроль 1. Тестирование</b>	2		-
<b>Учебный модуль 2. Теория и технология производства целлюлозы</b>			
<b>Тема 5. Выпарка и сжигание щелоков, каустизация и регенерация извести</b> Теория и технология регенерации сульфатных щелоков: выпаривания, сжигания, каустизации и регенерации извести. Потери щелочи и серы в производстве сульфатной целлюлозы. Минимизация потерь химикатов.	20		
<b>Тема 6. Задача отбелки, схемы отбелки, технологические параметры ступеней отбелки.</b> Белизна целлюлозы, делигнификация и повышение белизны целлюлозы при отбелке, современные схемы отбелки.	20		
<b>Тема 7. Оборудование отбельных цехов. Современные схемы отбелки и охрана природы</b> Оборудование отбельных цехов: отбельные башни, смесители, промывные устройства. Отбелка целлюлозы и проблема охраны природы.	20		
<b>Текущий контроль 2. Тестирование</b>	2		-
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)</b>	<b>10</b>		
<b>ВСЕГО:</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	5	2				
2	5	2				
3	5	2				
4	5	2				
5	5	2				
6	5	4				
7	5	4				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>18</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)
1	Практ. зан. Методы производства целлюлозы	5	4				
2	Блок-схема сульфат-целлюлозного завода	5	4				
3	Состав белого щелока	5	4				
4	Периодическая сульфатная варка.	5	6				
5	Регенерация щелоков	5	6				
6	Отбелка целлюлозы	5	6				
7	Экологические проблемы отбелки целлюлозы	5	6				
<b>ВСЕГО:</b>			<b>36</b>				

### 3.3. Лабораторные занятия

не предусмотрено

## 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

не предусмотрено

## 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	Тестирование	5	2				

## 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	5	30				
Подготовка к практическим занятиям	5	50				
Подготовка к зачету	5	10				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>90</b>				

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

не предусмотрено

### 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. Производство сульфатной целлюлозы: учебное пособие / сост. Ю.С. Иванов, А.Г.Кузнецов, Л.Ю.Бабкина /ВШТЭСБГУПТД.–СПб., 2016. Ч.II. –72с. [www.nizrp.narod.ru](http://www.nizrp.narod.ru)
2. Иванов Ю.С., Технология целлюлозы. Варочные растворы, варка и отбелка целлюлозы [Текст]: учебное пособие / Ю.С.Иванов, А.Б.Никандров: ГОУВПО СПбГТУРП. – СПб., 2014. – 41 с. [www.nizrp.narod.ru](http://www.nizrp.narod.ru)

б) дополнительная учебная литература

3. Смирнов Р.Е. Производство сульфитных полуфабрикатов [Текст]: учебное пособие/ Р.Е.Смирнов: ГОУВПО СПбГТУРП. – СПб., 2010. – 140 с. [www.nizrp.narod.ru](http://www.nizrp.narod.ru)
4. Иванов Ю.С. Производство сульфатной целлюлозы. Часть 1. [Текст]: учебное пособие / Ю.С.Иванов: ГОУВПО СПбГТУРП. – СПб., 2011. – 87 с. [www.nizrp.narod.ru](http://www.nizrp.narod.ru)
5. Лаптев В.Н. Производство древесной массы [текст]: учебное пособие / В.Н.Лаптев: ГОУВПО СПбГТУРП. – СПб., 2009. – 48 с. [www.nizrp.narod.ru](http://www.nizrp.narod.ru)

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

Смирнов, Р.Е. Технология целлюлозно-бумажного производства [Текст]: учебно-метод. пособие по тестированию для оценки знаний /Р.Е. Смирнов, Ю.С.Иванов, Л.Л.Парамонова: ГОУВПО СПбГТУРП. – СПб., 2012. – 40 с.

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

Федеральный институт промышленной собственности [Электронный ресурс].

URL: [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru/inform\\_resources/inform\\_retrieval\\_system](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/inform_retrieval_system)

**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.

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

Лекционная аудитория  
 Специализированная лаборатория варки и отбелки целлюлозы

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

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<ul style="list-style-type: none"> <li>• конспектирование лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</li> <li>• проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь;</li> <li>• работа с теоретическим материалом (конспектирование источников): найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе.</li> </ul>
Практические занятия	Работа с конспектом лекций; вопросы преподавателю; просмотр рекомендуемой литературы
Самостоятельная работа	Проработка учебно-методических материалов по дисциплине, выполнение курсовой работы, подготовка к зачету

**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-2 (2)	1) демонстрирует знания современных методов и принципов технологии производства целлюлозы 2) проводит расчеты по типовым методикам 3) проектирует технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	Устное собеседование  Практическое задание	1) Вопросы к зачету (20 вопросов)  2) Типовое практическое задание (10 заданий)

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

**Критерии оценивания сформированности компетенций**

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
Зачтено	Обучающийся своевременно выполнил практические работы и представил результаты в форме презентации (Microsoft Office Power Point); в соответствии с требованиями, ответил на вопросы по дисциплине, возможно допуская несущественные ошибки* в ответе на вопросы преподавателя, рассчитал

	практическое задание
Не зачтено	Обучающийся не выполнил (выполнил частично) практические работы, не представил результаты в форме презентации (Microsoft Office Power Point); не смог изложить содержание работ, допустил существенные ошибки* в ответе на вопросы преподавателя.

\* **Существенные ошибки** – недостаточная глубина и осознанность ответа (например, студент не смог применить теоретические знания для объяснения явлений, для установления причинно-следственных связей, сравнения и классификации явлений и т.д.).

\* **Несущественные ошибки** – неполнота ответа (например, упущение из вида какого-либо нехарактерного факта, дополнения при описании процесса, явления, закономерностей и т.д.); к ним могут быть отнесены оговорки, допущенные при невнимательности студента.

## 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	Анатомическое строение и химический состав древесного сырья	1
2	Физические свойства древесины. Подготовка древесины к производству целлюлозы	1
3	Основные показатели качества и области применения целлюлозы	1
4	Блок-схема завода сульфатной целлюлозы.	2
5	Состав белого щелока. Характеристика. Состав и физические свойства черного щелока	2
6	Физико-химические процессы и явления, происходящие при сульфатной варке	2
7	Периодическая сульфатная варка. Операция в работе варочного котла	2
8	Принципы расчета материального и теплового баланса сульфатной варки	3
9	Подбор основного оборудования варочного цеха по данным материального баланса	3
10	Тепловой баланс периодической сульфатной варки. Энергосберегающие технологии	4
11	Непрерывная сульфатная варка.	4
12	Промывка целлюлозы. Технология и оборудование	5
13	Выпарка щелоков. Основные закономерности выпарки. Экономичность выпарки	6
14	Сжигание щелока. Химический состав сухого вещества щелока, направляемого на сжигание	6
15	Теория сжигания щелока	6
16	Оборудование для сжигания щелоков	6
17	Состав дымовых газов и их очистка	7
18	Каустизация и регенерация извести	7
19	Задача отбелики целлюлозы. Отбеливающие реагенты	7
20	Схемы и оборудование для отбелики целлюлозы. Отбелка целлюлозы и проблема охраны природы	7

### 10.2.2. Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка задания	Ответ
1	Рассчитать количество активной щелочи на варку древесины в зависимости от ее расхода. Дано: масса абс. с.д.= 105 г, влажность древесины=20% гидромодуль варки – 5:1 расход акт. щелочи = 22%	23,1 г в ед. Na <sub>2</sub> O
2	Рассчитать объем активной щелочи на варку древесины в зависимости от ее расхода. Дано: кол-во акт.щелочи - 23,1 г в ед. Na <sub>2</sub> O Концентрация р-ра NaOH - 149 г/л	200 мл
3	Рассчитать количество общей щелочи Дано: кол-во акт.щелочи - 23,1 г в ед. Na <sub>2</sub> O Степень активности варочного щелока - 87 %	26,55 г ед. Na <sub>2</sub> O

**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 зачета 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 зачета**

Время на подготовку вопросов 30 минут.