

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.09 <i>(индекс дисциплины)</i>	Технология ЦБП, ч.1 <i>(Наименование дисциплины)</i>
--	--

Кафедра: **23** Технология целлюлозы и композиционных материалов
Код (Наименование кафедры)

Направление подготовки: 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Машины и оборудование лесного комплекса

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	180		
	Аудиторные занятия	85		
	Лекции	34		
	Лабораторные занятия	34		
	Практические занятия	17		
	Самостоятельная работа	59		
	Промежуточная аттестация	36		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	6		
	Зачет			
	Контрольная работа			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		5		

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

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 учебного плана № b150302-234

Кафедра-разработчик: Технологии целлюлозы и композиционных материалов
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: Аким Э.Л.
(Ф.И.О. заведующего, подпись)

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Машин автоматизированных систем
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: Александров А.В.
(Ф.И.О. заведующего, подпись)

Методический отдел: Смирнова В.Г.
(Ф.И.О. сотрудника отдела, подпись)

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: основных направлений переработки биомассы дерева для извлечения ценных компонентов, волокнистых полуфабрикатов, технологии целлюлозы

1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть строение и свойства основных компонентов древесины. Основные технологические пределы целлюлозного завода.
- Раскрыть основные направления комплексного использования древесного сырья.
- Продемонстрировать особенности древесины, древесных материалов и волокнистых полуфабрикатов при дальнейшей их переработке. Новые направления в области химической технологии производства целлюлозы.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ДПК- 2	Способность выполнять обоснованный выбор оборудования для осуществления технологических процессов отрасли	1, 2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) Современное оборудование для производства целлюлозы Уметь: 1) Осуществлять обоснованный выбор оборудования для производства целлюлозы Владеть: 1) Современными методами осуществления технологических процессов производства целлюлозы		
ПК- 15	умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	1, 2
Планируемые результаты обучения Знать: основные и вспомогательные материалы для производства целлюлозы, способы реализации технологических процессов этого производства, методы эксплуатации оборудования. Уметь: выбирать сырье и материалы для производства целлюлозы, использовать прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования Владеть: навыками выбора основных и вспомогательных материалов, прогрессивных способов реализации технологических процессов производства целлюлозы, методами эксплуатации технологического оборудования.		

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

- Материаловедение (ПК-15)
- Технология конструкционных материалов (ПК-15)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Древесина – как основной источник сырья для ЦБП и лесохимии			
Тема 1. Состояние и перспективы ЦБП. Роль комплексного подхода в химической переработке древесины. Роль комплексного подхода к воспроизводству древесного сырья, совершенствованию технологии и улучшению экологических характеристик процессов производства волокнистых полуфабрикатов.	3		
Тема 2. Сырьевая база ЦБП. Строение древесины, виды волокон, понятие о древесных тканях. Сравнительная характеристика хвойных и лиственных пород древесины.	12		
Тема 3. Проблемы комплексного использования древесного сырья. Безотходное производство в ЦБП. Основные направления повышения комплексного использования сырья в ЦБП. Перспективы создания безотходных технологий.	4		
Тема 4. Лесохимические производства и их роль в повышение степени использования древесного сырья. Пирогенетические и экстрактивные производства. Энергохимическая переработка древесных отходов.	8		
Тема 5. Структура клеточной стенки. Распределение основных компонентов древесины в клеточной стенке. Роль структуры клеточной стенки в производстве волокнистых полуфабрикатов и их переработке.	4		
Тема 6. Физические свойства древесины. Гетерокапиллярность и анизотропия древесной ткани. Плотность древесины, влияние плотности на механические свойства древесины, понятие о мягких и твердых породах древесины.	3		
Тема 7. Взаимодействие древесной ткани с водой. Абсолютная и относительная влажность древесины, понятие об абсолютно сухой древесине. Водопоглощение и гигроскопичность древесины. Процессы сорбции и набухания, диффузия в клеточных стенках. Свободная и связанная влага в древесине, точка насыщения волокна.	3		
Текущий контроль 1 – защита лабораторных работ.	1		
Учебный модуль 2. Структурные компоненты древесины. Строение и их свойства.			
Тема 8. Основные химические компоненты древесины. Элементарный состав древесины. Органическая и неорганическая части древесины. Состав неорганической части древесины, зольность древесины. Углеводная и ароматическая части древесины. Компонентный состав древесины хвойных и лиственных пород.	3		
Тема 9. Строение и свойства целлюлозы. Строение макромолекулы целлюлозы, степень полимеризации, полидисперсность целлюлозы и ее влияние на свойства целлюлозных материалов. Структура целлюлозы. Взаимодействие целлюлозы со щелочами, щелочная целлюлоза, понятие об α -целлюлозе. Деструкция и окисление целлюлозы в процессах переработки.	7		
Тема 10. Строение и свойства гемицеллюлоз. Классификация гемицеллюлоз. Полиурониды, степень полимеризации и строение макромолекул гемицеллюлоз. Поведение гемицеллюлоз в процессах получения волокнистых полуфабрикатов и бумаги.	3		
Тема 11. Ароматическая часть древесины. Лигноуглеводный комплекс. Основные структурные элементы лигнина. Связи лигнина с углеводами. Строение макромолекул лигнина, основные типы связей между фенилпропановыми звеньями лигнина.	6		
Тема 12. Свойства лигнина. Методы выделения лигнина. Степень полимеризации лигнина. Химические свойства лигнина, окисление, хлорирование. Промышленное использование технических лигнинов.	4		
Текущий контроль 2 – защита лабораторных работ	1		
Учебный модуль 3 – Современные технологии варки, промывки и отбелки целлюлозы			
Тема 13. Общая схема СФА. Общая схема, теория и оборудование для варки сульфатной целлюлозы.	16		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
14. Промывка целлюлозы. Методы промывки, оборудование для осуществления промывки.	14		
Тема 15. Отбелка целлюлозы. Теория и технология отбелки. Оборудование для отбелки целлюлозы.	16		
Текущий контроль 3 - тестирование	2		
Учебный модуль 4 – Регенерация химикатов при производстве сульфатной целлюлозы.			
Тема 16. Выпаривание щелоков. Теоретические основы выпаривания и применяемое оборудование.	10		
Тема 17. Сжигание щелоков. Теория, технология и оборудование для сжигания щелоков. Очистка газовых выбросов.	10		
Тема 18. Каустизация щелоков и регенерация извести. Технология и оборудование.	12		
Текущий контроль 4 - тестирование	2		
Промежуточная аттестация по дисциплине - экзамен	36		
ВСЕГО:	180		

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				
2	6	2				
3	6	2				
4	6	2				
5	6	2				
6	6	1				
7	6	1				
8	6	1				
9	6	2				
10	6	1				
11	6	1				
12	6	1				
13	6	3				
14	6	3				
15	6	2				
16	6	3				
17	6	3				
18	6	3				
ВСЕГО:		34				

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)
13	Современное состояние и тенденции развития производства целлюлозы	6	2				
13	Теория и технология варки сульфатной целлюлозы	6	3				
14	Отбор щелока при промывке целлюлозы. Эффективность промывки.	6	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)
15	Задачи отбелки, отбеливающие реагенты, схемы отбелки.	6	2				
16	Схема и работа выпарных станций. Экономичность варки.	6	2				
17	Три периода сжигания щелоков. Схема содоре-генерационного агрегата. Очистка дымовых газов.	6	3				
18	Состав зеленого щелока. Степень каустизации. Технология и оборудование для каустизации.	6	2				
ВСЕГО:			17				

3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
2	Микроскопический анализ строения древесины хвойных и лиственных пород	6	8				
4	Определение сорбционной способности угля и коллактивита	6	4				
9	Набухание технической целлюлозы в воде и 17,5 % растворе NaOH	6	3				
11	Определение содержания хвойных и лиственных пород древесины в технической щепе	6	2				
13	Анализ белого щелока, исходные данные для сульфатной варки. Сульфатная варка	6	4				
14	Методы определения степени делигнификации целлюлозы	6	3				
15	Определение степени делигнификации полученной целлюлозы	6	2				
14	Промывка и сортирование целлюлозы	6	2				
15	Отбелка целлюлозы. Определение химических потерь при отбелки	6	4				
18	Анализ зеленого щелока	6	2				
ВСЕГО:			34				

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	Защита лабораторных работ	6	2				
3,4	Тестирование	6	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	6	30				
Подготовка к лабораторным работам	6	15				
Подготовка к практическим занятиям	6	14				
Подготовка к экзамену	6	36				
ВСЕГО:		59+36				

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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 /ВШТЭС СПбГУПТД.– СПб., 2016. Ч.II. –72с. Режим доступа www.nizrp.narod.ru
2. Иванов, Ю.С., Технология целлюлозы. Варочные растворы, варка и отбелка целлюлозы [Текст]: учебн. пособие / Ю.С.Иванов, А.Б.Никандров: ГОУВПО СПб ГТУРП. - СПб., 2014. - 41с. Режим доступа www.nizrp.narod.ru
3. Терентьева Э.П., Удовенко Н.К., Павлова Е.А. Химия древесины, целлюлозы и синтетических полимеров. Часть 2. [Текст]: учебное пособие/ Терентьева Э.П. - СПб, СПбГТУРП, 2015, 83 с. Режим доступа www.nizrp.narod.ru

б) дополнительная учебная литература

4. Смирнов Р.Е. Производство сульфитных волокнистых полуфабрикатов [Текст]: учебное пособие / Р.Е.Смирнов: ГОУВПО СПб ГТУРП. - СПб., 2010.- 146 с. Режим доступа www.nizrp.narod.ru
5. 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 СПб ГТУРП. - СПб., 2012. - 40 с. Режим доступа www.nizrp.narod.ru

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

Иванов Ю.С. Производство сульфатной целлюлозы. Часть 1. [Текст]: учебн. пособие / Ю.С.Иванов: ГОУВПО СПб ГТУРП. -СПб., 2010. - 87 с. Режим доступа www.nizrp.narod.ru

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

- не предусмотрено

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

1. Лекционная аудитория.
2. Специализированная учебная лаборатория «Химии целлюлозы и древесины».

8.6. Иные сведения и (или) материалы

- Стендовая информация
Раздаточный материал

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. На лекциях излагается основное содержание курса, иллюстрируемое конкретными примерами, широко используется зарубежный и отечественный опыт по соответствующей тематике.</p> <p>Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none">• проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины;• конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.• Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь;• работа с теоретическим материалом. <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации.</p>
Практические занятия	<p>На практических занятиях разъясняются теоретические положения курса, обучающиеся работают с конкретными ситуациями, овладевают навыками сбора, анализа и обработки информации, навыками подготовки информационных обзоров и аналитических отчетов по соответствующей тематике;</p> <p>Подготовка к практическим занятиям предполагает следующие виды работ: работа с конспектом лекций; подготовка ответов к контрольным вопросам; подготовка к тестированию.</p>
Лабораторные занятия	<p>Лабораторные занятия способствуют развитию практических навыков владения изучаемыми методами, оборудованием и технологиями в процессе взаимодействия со специально разработанными модельными установками и образцами реально действующего оборудования предполагают проведение учебного эксперимента на лабораторной установке под руководством преподавателя или инженера по учебному процессу, наблюдение за процессом.</p> <p>В результате освоить методику исследования древесины, целлюлозы.</p>
Самостоятельная работа	<p>Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации; подготовке к лабораторным работам, практическим занятиям, а также подготовки к экзамену. Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством преподавателя.</p>

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
ДПК-2 (1, 2)	1. Демонстрируют глубину знания в области современного оборудования для производства целлюлозы. 2. Демонстрируют навыки обоснованного выбора оборудования для различных видов производства целлюлозы 3. Выбирают рациональные технологические решения для производства целлюлозы	1. Устное собеседование 2. Практическое задание	1. Перечень вопросов к экзамену (42 вопроса) 2. Практические типовые задания (20 задач)
ПК-15 (1, 2)	1. Демонстрирует глубину знания в области основных и вспомогательных материалов в производстве целлюлозы 2. Демонстрирует навыки обоснованного выбора прогрессивных способов реализации технологических процессов производства 3. Выбирает рациональные методы эксплуатации технологического оборудования	1. Устное собеседование 2. Практическое задание	1. Перечень вопросов к экзамену (42 вопроса) 2. Практические типовые задания (20 задач)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Практическое задание
отлично	Полный исчерпывающий ответ, демонстрирующий глубокие знания по химическому строению и свойствам всех компонентов древесины, варкам целлюлозы, отбелки.	Демонстрирует правильное понимание условия задачи, владеет навыками его анализа, выбора нужных формул для ее решения. Получил правильный ответ и может его интерпретировать
хорошо	Ответ стандартный без привлечения дополнительных источников информации. Допускаются не большие ошибки в теоретическом материале	Демонстрирует правильное понимание условия задачи, владеет навыками его анализа, выбора нужных формул для ее решения. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией.
удовлетворительно	Ответ не полный основанный только на лекционном материале. Есть общее понимание о строении древесины, но отсутствуют конкретные знания в некоторых темах	Вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако испытывает затруднения в выборе нужных формул для решения задачи и ее интерпретации
неудовлетворительно	Отсутствуют знания по базовым темам дисциплины. В ответах на вопросы допускаются грубые ошибки. Попытка списывания	Не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания.

* **Существенные ошибки** – недостаточная глубина и осознанность ответа (например, студент не смог применить теоретические знания для объяснения явления, 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 к экзамену, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Роль комплексного использования лесных ресурсов. Четыре направления рационального и экономического использования древесного сырья	1
2	Совершенствование технологии и улучшение экологических характеристик процессов производства волокнистых полуфабрикатов.	1
3	Макростроение древесины	2
4	Микростроение древесины. Понятие о древесных тканях	2
5	Микростроение древесных волокон хвойных пород древесины	2
6	Микростроение древесных волокон лиственных пород	2
7	Безотходное производство в ЦБП	3
8	Перспективы создания безотходных технологий.	3
9	Пиролитическая переработка древесины. Сырье.	4
10	Пиролитическая переработка древесины. Древесный уголь, его характеристики, переработка и применение	4
11	Пиролитическая переработка древесины. Жидкие продукты пиролиза	4
12	Канифольно-терпентинное производство	4
13	Канифольно-экстрактивное производство	4
14	Направления использования вторичных древесных ресурсов. Производство пиллет и древесно-волокнистых плит	4
15	Строение клеточной стенки. Распределение компонентов древесины в клеточной стенке	5
16	Плотность, пористость и проницаемость древесины	6
17	Влажность, древесины и взаимодействие с водой	7
18	Химический состав древесины. Химический состав структурных компонентов древесины хвойных и лиственных пород	8
19	Химическое строение целлюлозы	9
20	Степень полимеризации, полидисперсность целлюлозы и ее влияние на свойства целлюлозных материалов	9
21	Набухание целлюлозы. Взаимодействие целлюлозы со щелочами. Понятие об α -целлюлозе	9
22	Классификация гемицеллюлоз. Строение макромолекул гемицеллюлоз	10
23	Лигнин. Структурные единицы лигнина. Функциональные группы	11
24	Лигнин связи лигнина с полисахаридами. Лигноуглеводный комплекс.	11
25	Физические свойства лигнина	12
26	Химические свойства лигнина. Полимераналогичные превращения. Макромолекулярные реакции.	12
27	Структурная схема производства сульфатной целлюлозы	13
28	Состав варочного раствора для сульфатной варки	13
29	Периодическая сульфатная варка. Основные операции в работе периодического варочного котла	13
30	Непрерывная сульфатная варка. Модифицированная сульфатная варка	13
31	Промывка сульфатной целлюлозы. Цель и задачи промывки	14
32	Физико-химические процессы и явления, сопровождающие промывку.	14
33	Оценка результатов промывки целлюлозы. Схема промывной установки	14
34	Отбелка целлюлозы. Применяемые реагенты.	15
35	Оборудование применяемое при отбелки целлюлозы	15
36	Теоретические основы выпарки. Количество выпариваемой воды, экономичность выпарки	16
37	Подготовка черного щелока к выпарке. Выпаривание черного щелока.	16
38	Применение суперконцентрации для глубокого упаривания черного щелока	16
39	Количество и состав сухого вещества черного щелока, направляемого на сжигание. Три периода сжигания щелоков.	17
40	Схема содорегенерационного котлоагрегата	17
41	Влияние основных факторов на скорость каустизации и на равновесную степень	18

	каустизации	
42	Схема установки непрерывной каустизации	18

10.2.2. Вариант задач, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка задания	Ответ
1	1. Определить удельный расход древесины на 1 т. воздушно-сухой целлюлозы? Выход целлюлозы – 50 %; условная плотность древесины – 400 кг/м ³ .	4,4 пл. м ³
2	Найти объем белого щелока, необходимого для варки 1 т. сульфатной целлюлозы? Выход целлюлозы – 50 %, расход активного щелока на варку – 20 % Na ₂ O у а.с.д., концентрация активной щелочи в белом щелоке 100 кг/м ³	3,52 м ³
3	Определить эффективность промывки целлюлозы, если относительная концентрация равна – 0,7, а относительный объем – 1,2 $\eta = f \cdot m = 0,7 \cdot 1,2 = 0,84$	0,84

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 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

- время на подготовку ответа на билет отводится 45 минут;
- при решении задачи разрешено пользоваться калькулятором

