

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.07	Технология производства целлюлозы
Учебный план:	ФГОС3++b290303K-3_24-14.plx
Кафедра:	23 Технологии целлюлозы и композиционных материалов
Направление подготовки: (специальность)	29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства
Профиль подготовки: (специализация)	Технология композиционных материалов
Уровень образования:	бакалавриат
Форма обучения:	очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся			Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия				
6	УП	34	17	51	42	36	5	Экзамен, Курсовая работа
	РПД	34	17	51	42	36	5	
Итого	УП	34	17	51	42	36	5	
	РПД	34	17	51	42	36	5	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства, утверждённым приказом Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 960

Составитель (и):

Кандидат технических наук, доцент
ассистент

Иванов Ю.С.
Сердобинцева И.Р.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой технологии целлюлозы и
композиционных материалов

Аким Э.Л.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Аким Э.Л.

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области технологии производства целлюлозы

1.2 Задачи дисциплины:

Рассмотреть современные тенденции технологии производства целлюлозы.

Раскрыть принципы химической технологии производства целлюлозы.

Показать особенности новых технологических процессов производства целлюлозы.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Процессы и аппараты технологии упаковочных производств

Основы полиграфических и упаковочных производств

Системы автоматизированного проектирования упаковочного производства

Физико-химия растительных полимеров

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-3: Способен разрабатывать нормативную и технологическую документацию на новые виды композиционных материалов и продукции упаковочного производства
Знать: современные методы и принципы технологии производства целлюлозы
Уметь: организовывать и проводить эксперименты в области технологии производства целлюлозы
Владеть: современными методами оценки качества продукции и требованиями к экологической чистоте производства целлюлозы

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа			СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)	Лаб. (часы)		
Раздел 1. Современное состояние и тенденции развития технологии производства целлюлозы.	6					Л
Тема 1. Общие сведения о технической целлюлозе. Методы производства целлюлозы. Оценка показателей качества целлюлозы. Сырье для производства технической целлюлозы. Химический состав и физические свойства древесины к производству целлюлозы. Основные показатели качества технической целлюлозы Лабораторная работа "Качество и виды сырья для производства целлюлозы"		3	2	1	11	
Тема 2. Современные тенденции технологии производства целлюлозы. Ресурсо- и энергосбережение при производстве целлюлозы. Охрана окружающей среды Лабораторная работа "Подготовка древесины для производства целлюлозы"		4		4	11	
Раздел 2. Теория и технология производства целлюлозы						Л,Т
Тема 3. Технологическая блок-схема современного завода сульфатной целлюлозы. Взаимосвязь процессов варки целлюлозы и регенерации химикатов при производстве сульфатной целлюлозы. Лабораторная работа "Приготовление белого щелока. Сульфатная варка целлюлозы с анализом белого щелока"		3	5	16	4	
Тема 4. Физико-химические процессы и явления при варке и промывке целлюлозы. Реакции лигнина, углеводов, экстрактивных веществ при варке сульфатной целлюлозы. Задача промывки целлюлозы и характеристика происходящих физико-химических процессов и явлений Лабораторная работа "Определение степени делигнификации (жесткости) целлюлозы"		4	2	6	4	

Тема 5. Технологическое оборудование для варки и промывки целлюлозы. Варочные установки периодического и непрерывного действия. Промывные устройства: диффузоры, барабанные фильтры, промывные прессы.		4			2	
Раздел 3. Регенерация химикатов сульфат-целлюлозного производства						
Тема 6. Выпарка и сжигание щелоков, каустизация и регенерация извести Теория и технология регенерации сульфатных щелоков: выпаривания, сжигания, каустизации и регенерации извести.		4			2	
Тема 7. Круговорот химикатов в производственном цикле. Потери щелочи и серы в производстве сульфатной целлюлозы. Степень регенерации щелочи, степень регенерации серы. Минимизация потерь химикатов. Лабораторная работа "Регенерация сульфатных щелоков"		4	3	4	4	О,Л
Раздел 4. Отбелка целлюлозы						
Тема 8. Задача отбелки, схемы отбелки, технологические параметры ступеней отбелки Белизна целлюлозы, делигнификация и повышение белизны целлюлозы при отбелке, современные схемы отбелки. Лабораторная работа "Отбелка целлюлозы"		4	3	10	2	
Тема 9. Оборудование отбельных цехов. Современные схемы отбелки и охрана природы. Современные разновидности сульфатного способа Оборудование отбельных цехов: отбельные башни, смесители, промывные устройства. Отбелка целлюлозы и проблема охраны природы. Современные разновидности сульфатного способа. Полисульфидная варка, щелочная варка с добавкой антрохинона, с предварительным гидролизом) Лабораторная работа "Анализ варочной кислоты для сульфитной варки "		4	2	10	2	Л
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	17	51	42	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен, Курсовая работа)		2,5			33,5	
Всего контактная работа и СР по дисциплине		104,5			75,5	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта): В течение семестра на практических занятиях и самостоятельно выполняется курсовая работа, целью которой является формирование у студентов навыков технологических расчетов и выбора технологического оборудования основных процессов производства целлюлозы, например традиционной периодической или непрерывной сульфатной варки.

4.2 Тематика курсовой работы (проекта): Варочный цех завода небеленой сульфатной целлюлозы из хвойной древесины для тароупаковочных видов бумаги производительностью 800 т/сут (варка периодическая). Варочный цех завода сульфатной беленой целлюлозы из древесины лиственных пород производительностью 1000 т/сутки (варка непрерывная). Варочный цех завода сульфатной целлюлозы для тароупаковочных видов картона из древесины хвойных пород производительностью 700 т/сутки (варка периодическая).

4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):

Работа выполняется по исходным данным, согласованным с руководителем.

Результаты представляются в виде расчетно-пояснительной записки, оформляемой на листах формата А4, объемом 25-30 страниц, содержащей следующие обязательные элементы:

1. Исходные данные для расчета
 2. Технологическая схема цеха.
 3. Графики изменения во времени выхода древесного остатка, температуры и давления в варочном котле.
 4. Расчет материального баланса варки и расхода пара на варку.
 5. Расчет теплового баланса варки и расхода пара на варку.
 6. Расчет основного оборудования варочного цеха.
- Оценка за курсовую работу ставится руководителем после ее проверки и защиты студентом основных проектных решений.

5. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

5.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ПК-3	Имеет представление о современных методах и принципах технологии производства целлюлозы Организовывает и проводит эксперименты в области технологии производства целлюлозы Осуществляет контроль качества продукции по современным методам и учитывает требования к экологической чистоте производства целлюлозы

5.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Обучающийся демонстрирует глубокие знания в области технологии целлюлозы, ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и дополнительную литературу; проявил оригинальный подход при изложении материала.	Критическое и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов задания полностью соответствует всем требованиям. Правильно произведены расчеты. Работа выполнена в соответствии с заданием.
4 (хорошо)	Обучающийся показывает достаточно высокий уровень знаний технологии производства целлюлозы, ориентируется в основных понятиях и определениях; усвоил основную литературу. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.	Задание выполнено полностью, но с многочисленными существенными ошибками. При этом нарушены правила оформления или сроки представления работы
3 (удовлетворительно)	Ответ обучающегося неполный, показывает	Отсутствие одного или нескольких обязательных

	знания учебного материала в минимальном объеме; формулирует ответ на вопросы с большим количеством ошибок, но может устранить их под руководством преподавателя.	элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубое нарушение правил оформления или сроков представления работы
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные понятия и определения; допускает при ответе существенные ошибки* и не может устранить их даже под руководством преподавателя.	Представление чужой работы, плагиат, либо отказ от представления работы.

5.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

5.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 6	
1	Схема установки непрерывной варки типа Камюр
2	Тепловой баланс периодической сульфатной варки. Энергосберегающие технологии
3	Непрерывная сульфатная варка. Основные принципы непрерывной варки целлюлозы.
4	Варочные установки для медленной и быстрой варки
5	Варочные установки для медленной и быстрой варки Влияние температуры варки, начальной концентрации активной щелочи и ее расхода на скорость варочного процесса и качество целлюлозы.
6	Промывка целлюлозы. Технология и оборудование
7	Оценка результатов промывки целлюлозы. Промывные устройства.
8	Технологическая схема промывки целлюлозы на вакуум-фильтрах
9	Классификация волокнистых полуфабрикатов по выходу и степени делигнификации, их свойства и применение
10	Выпарка щелоков. Основные закономерности выпаривания щелока. Экономичность выпарки. Типы выпарных установок (прямоточные, противоточные, со смешанной системой питания)
11	Сжигание щелока. Химический состав сухого вещества щелока, направляемого на сжигание
12	Теория сжигания щелока
13	Оборудование для сжигания щелоков
14	Состав дымовых газов СРК и методы их очистки
15	Каустизация и регенерация извести
16	Каустизация зеленого щелока, задача каустизации, схема непрерывной каустизации
17	Тепловой баланс периодической сульфатной варки. Энергоэкономичные способы сульфатной варки
18	Задача отбелки целлюлозы. Отбеливающие реагенты
19	Отбеливающие реагенты и схемы отбелки без применения молекулярного хлора
20	Схемы и оборудование для отбелки целлюлозы. Отбелка целлюлозы и проблема охраны природы
21	Основные показатели и области применения сульфатной целлюлозы
22	Структурная технологическая схема производства сульфатной целлюлозы
23	Техническая целлюлоза и ее характеристики (выход, степень делигнификации, вязкость, сорность, прочностные показатели)
24	Достоинства и недостатки сульфатного способа производства целлюлозы
25	Современные разновидности сульфатного способа. Полисульфидная варка, щелочная варка с добавкой антрахинона, с предварительным гидролизом)
26	Анатомическое строение и химический состав древесного сырья
27	Физические свойства древесины. Подготовка древесины к производству целлюлозы
28	Основные показатели качества и области применения целлюлозы
29	Подготовка древесины к производству волокнистых полуфабрикатов

30	Влияние качества щепы и породы древесины на сульфатную варку
31	Блок-схема завода сульфатной целлюлозы.
32	Физические свойства древесины (влажность, плотность). Плотность абсолютно-сухой древесины и базовая (условная) плотность
33	Состав основные характеристики белого щелока
34	Состав и физические свойства черного щелока
35	Влияние сульфидности белого щелока, качества и породы древесины на сульфатную варку
36	Физико-химические процессы и явления, происходящие при сульфатной варке
37	Периодическая сульфатная варка. Основные операции в работе варочного котла
38	Принципы расчета материального и теплового баланса сульфатной варки
39	Реакции лигнина при сульфатной варки
40	Поведение углеводов при сульфатной варке
41	Подбор основного оборудования варочного цеха по данным материального баланса

5.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

5.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

- 1) Рассчитать объем белого щелока ($V_{б.щ.}$) на варку 1 т в.с.
- 2) Рассчитать выход воздушно сухой целлюлозы с 1 м³ котла за одну котловарку $L_{в.с.ц.}$
- 3) Рассчитать эффективность промывки целлюлозы (η)

5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

5.4.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ + Письменная ☐ + Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

5.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Время на подготовку вопросов к экзамену 30 минут. В это время входит подготовка ответа на теоретические вопросы и решение практической задачи. Для выполнения практической задачи необходимо иметь калькулятор. Время, отводимое на защиту курсовой работы, не должно превышать 15 минут, включая краткий доклад по результатам курсовой работы и ответы на вопросы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Ю.С.Иванов, Н.К. Удовенко., Д.Ю.Уварова., Терентьева Э.П.	Технология ЦБП : методические указания	М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петербург. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. - Санкт-Петербург :ВШТЭ СПбГУПТД	2020	http://nizrp.narod.ru/metod/kaftzkm/1590617839.pdf
Ю.С. Иванов, А.Г. Кузнецов, В.Н. Селезнёв	Технология целлюлозы. Периодическая сульфатная варка с рекуперацией тепла черного щелока : учеб. пособие	М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петербург. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. - Санкт-Петербург : ВШТЭ СПбГУПТД	2021	http://nizrp.narod.ru/metod/kaftzkm/1622558283.pdf

Ю.С. Иванов, А.Г. Кузнецов, В.В. Новожилов	Технология целлюлозы. Промывка и отбелка целлюлозы. Регенерация химикатов. Технологические расчёты [Текст] Ч. II : учеб. пособие	М-во науки и высшего образования РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД	2019	http://nizrp.narod.ru/metod/kaftzkm/2019_10_03_01.pdf
Ю.С. Иванов, А.Г.Кузнецов, В.В. Новожилов	Подготовка древесины. Варка целлюлозы. Технологические расчёты [Текст] Ч. 1 : учеб. пособие	М-во науки и высшего образования РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД	2019	http://nizrp.narod.ru/metod/kaftzkm/2019_07_16_01.pdf
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Э. Л. Аким, Ю. С. Иванов, Д. Ю. Уварова, В. Н. Селезнева	Технология целлюлозы: методические указания по курсовому проектированию	М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петерб.гос.ун-т пром.технологии и дизайна, Высш.шк.технологии и энергетики.- Санкт-Петербург: ВШТЭ СПбГУПТД	2020	http://nizrp.narod.ru/metod/kaftzkm/1608597893.pdf
О.В. Фёдорова, А.Г. Кузнецов, К.К. Пензина, Е.В. Проскурина, О.К. Соколова.	Материалы II Международной научно-технической конференции молодых учёных и специалистов ЦБП «Современная целлюлозно-бумажная промышленность. Актуальные задачи и перспективные решения» (Санкт-Петербург, 23 ноября 2020 года)	М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петерб.гос.ун-т пром.технологий и дизайна, Высш.шк.технологии и энергетики - Санкт-Петербург.: ВШТЭ СПбГУПТД	2020	http://nizrp.narod.ru/metod/kaftzkm/1610282595.pdf

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Федеральный институт промышленной собственности [Электронный ресурс].

URL: http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/inform_retrieval_system

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>

Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows 8

Microsoft Office Professional 2013

6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Б-002	Лабораторная варочная установка периодического действия морозильная камера, компрессор для подготовки сжатого воздуха, сита для анализа (оценка фракционного состава щепы)
Б-124	Вытяжные шкафы, сушильные шкафы, водоструйный насос, весы лабораторные, дистиллятор, муфельная печь, вакуумный насос, лабораторные мешалки, установки для отбелки целлюлозы

Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска