

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 И.Ю.Черникова

« 09 » июня 20 25 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Технология бумаги
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 252 (7)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология
(код и наименование направления)

Направленность: Химическая технология (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области теории и технологии подготовки полуфабрикатов для получения бумаги с современным уровнем аппаратного оформления массоподготовительного отдела бумажного производства, теории и технологии производства различных видов бумаги, комплексов оборудования бумажного производства и основ проектирования производства бумаги.

Задачи дисциплины:

- изучение теории и технологии подготовки бумажной массы к отливу на бумагоделательной машине, различных систем массоподготовки, оборудования для подготовки бумажной массы к отливу;
- формирование умения выбирать технологическое оборудование для подготовки бумажной массы к отливу;
- формирование навыков расчета технологического оборудования для подготовки бумажной массы к отливу;
- изучение теории и технологии производства различных видов бумаги, технологических режимов производств и методов контроля процессов и готовой продукции, оборудования для производства бумаги;
- формирование умения составлять и чертить технологическую схему производства различных (главным образом массовых) видов бумаги; выбрать и обосновать технологический режим производства в зависимости от вида и качества продукции; составлять и рассчитывать балансы воды и волокна по производству различных видов бумаги; рассчитать и подобрать технологическое оборудование (основное и вспомогательное); рассчитать основные технико-экономические показатели производства бумаги;
- формирование навыков осуществления технического контроля процессов производства в соответствии с технологией и композицией бумаги, качества любого вида бумаги в соответствии с требованиями стандартов.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

теория и технологии процессов массоподготовки и производства различных видов бумаги; технологические режимы всех стадий массоподготовки и производства бумаги и методы контроля процессов и готовой продукции; оборудование для массоподготовки и производства бумаги; тенденции развития производства бумаги с экономической и экологической точек зрения.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.5	ИД-1пк-2.5	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - различные виды и свойства полуфабрикатов для получения бумаги; - основные операции и оборудование подготовки бумажной массы; - теорию и технологию подготовки бумажной массы к отливу; - показатели качества полу-фабрикатов для бумажного производства; - методики анализа физико-химических и механических свойств волокнистых полуфабрикатов; - теорию и технологию, технологические режимы производства бумаги; - оборудование для производства бумаги; - показатели качества бумаги; основные методики анализа физико-химических и механических свойств бумаги; - расходные нормы сырья и химикатов в производстве бумаги 	<p>Знает методики расчета норм расхода сырья, химикатов и вспомогательных материалов в ЦБП; технологический регламент производства продукции ЦБП.</p>	Контрольная работа
ПК-2.5	ИД-2пк-2.5	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - схематично представить принципиальную технологическую схему подготовки бумажной массы и производства бумаги; - выбирать методики анализа физико-химических и механических свойств различных полуфабрикатов бумажного производства определенного вида бумаги; - рассчитывать и подбирать оборудование для производства бумаги; 	<p>Умеет рассчитывать необходимое количество расходных материалов для обеспечения выпуска продукции ЦБП в соответствии с заказами.</p>	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		- обосновывать технологическую схему производства бумаги;		
ПК-2.5	ИД-3пк-2.5	Владеть: - навыками осуществления анализа физико-химических и механических свойств полуфабрикатов бумажного производства; - навыками изображения принципиальной технологической схемы и оборудования для производства различных видов бумаги; - навыками выполнения основных методик анализа физико-химических и механических свойств бумаги; - навыками расчета материального баланса воды и волокна процесса производства бумаги и картона	Владеет навыками определения потребности в сырье, химикатах, вспомогательных материалах для обеспечения технологического процесса производства продукции в требуемых объемах.	Экзамен
ПК-2.6	ИД-1пк-2.6	Знать: - основное технологическое оборудование и принципы его работы; - нормы расхода сырья, химикатов и вспомогательных материалов; - технологический регламент производства бумаги	Знает виды брака и способы его устранения; основное технологическое оборудование и принципы его работы; нормы расхода сырья, химикатов и вспомогательных материалов; технологический регламент производства продукции ЦБП в производственной организации.	Контрольная работа
ПК-2.6	ИД-2пк-2.6	Уметь: - анализировать работу технологического оборудования и показатели качества выпускаемой продукции на соответствие требованиям нормативной документации	Умеет оценивать работу технологического оборудования; анализировать показатели качества выпускаемой продукции на соответствие требованиям нормативной документации.	Отчёт по практическому занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.6	ИД-3пк-2.6	Владеть: - навыками определения нарушений технологического процесса и место его на различных участках технологической схемы	Владеет навыками определения стадии технологического процесса и технологического оборудования, на которых произошел сбой, приведший к браку.	Курсовой проект

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	8
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	84	82	2
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	34	34	
- лабораторные работы (ЛР)	24	24	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	20	20	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	6	4	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	132	98	34
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)	36		36
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	252	216	36

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
7-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Подготовка волокнистых полуфабрикатов	4	0	0	0
<p>Введение: основные термины и определения технологии подготовки бумажной массы; виды и свойства волокнистых полуфабрикатов, используемых для получения бумаги, их влияние на характеристики бумаги; общие сведения о бумагоделательных машинах; технологическая схема получения бумаги; история возникновения и развития производства бумаги; классификация бумаги и ее свойства.</p> <p>Тема 1. Размол волокнистых полуфабрикатов: - теория процесса размола; механизм размола; показатели размола; влияние процесса размола на химические, механические и физико-химические свойства волокон и бумаги; - технологические факторы процесса размола; - размол целлюлозы в аппаратах периодического действия (роллах); размол целлюлозы в аппаратах непрерывного действия (конических и дисковых мельницах); схемы включения мельниц и способы регулирования процесса размола; преимущества дисковых мельниц перед коническими; размалывающие машины гидродинамического действия; размол при высокой концентрации; размол в воздушной среде.</p> <p>Тема 2. Проклейка бумаги: - цель проклейки; классификация проклеивающих материалов; способы проклейки бумаги; канифольная проклейка; канифоль, ее состав и свойства; виды канифольных клеев и способы их приготовления; - теория канифольной проклейки бумаги.; значение сернокислого алюминия для проклейки и других процессов производства бумаги; - технологические факторы процесса проклейки бумаги; затруднения при проклейке; влияние канифольной проклейки на свойства бумаги; модифицированная канифоль и преимущества ее применения; способы модификации канифоли; - приготовление раствора глинозема; придание бумаге влагопрочности и других специальных свойств; технология проклейки бумаги в нейтральной и слабощелочной средах.</p>				
Подготовка бумажной массы к отливу	8	10	10	35
<p>Тема 3. Наполнение бумаги: - цель введения наполнителей; влияние наполнителей</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>на комплекс свойств бумаги;</p> <p>- механизм удержания наполнителей; роль соединений алюминия в процессе удержания наполнителей;</p> <p>- технологические факторы, влияющие на удержание наполнителей в бумаге; использование вспомогательных химических веществ для повышения удержания наполнителей и ускорения обезвоживания на сетке БДМ;</p> <p>- характеристика наполнителей; приготовление суспензии наполнителей.</p> <p>- крашение и подцветка бумаги: общие сведения о крашении бумаги; классификация и характеристика красителей; физические явления, происходящие при крашении бумажной массы; факторы процесса крашения; подцветка бумаги оптическими отбеливателями, механизм их действия.</p> <p>Тема 4. Аккумуляция волокнистых материалов и бумажной массы:</p> <p>- аккумуляция в мешальных бассейнах; регулирование концентрации массы, расхода волокна и химикатов; регулирование массы 1 м² бумаги; регуляторы концентрации массы; технологическая схема массоподготовительного отдела.</p> <p>Очистка бумажной массы, подача массы на БДМ. Очистка и деаэрация бумажной массы. Влияние очистки и деаэрации на качество бумаги и работу БДМ. Технологическая схема очистки и деаэрации бумажной массы, применяемое оборудование.</p> <p>Разбавление и подача массы на машину.</p> <p>Регулирование подачи массы на машину.</p>				
Формующая часть БДМ	8	0	0	16
<p>Тема 5. Бумагоделательная машина и подача бумажной массы на сетку бумагоделательной машины:</p> <p>- распределение бумажной массы по ширине машины; подача бумажной массы на сетку бумагоделательной машины; типы напорных ящиков и особенности их конструкций; зависимость характеристик бумаги от параметров напуска; технологическая схема БДМ;</p> <p>Тема 6. Формование и обезвоживание полотна бумаги на сетке БДМ:</p> <p>- конструкция сеточной части столовой бумагоделательной машины; формование и обезвоживание полотна бумаги в регистровой части;</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>регистрационные валики; гидропланки; мокрые отсасывающие ящики; обезвоживание бумажного полотна на отсасывающих ящиках и гауч-вале; сетки БДМ;</p> <p>- факторы, влияющие на процесс формования и обезвоживания полотна бумаги в сеточной части; тряска сеточного стола; ровнитель; формование и обезвоживание полотна бумаги между двумя сетками; типы двухсеточных формующих устройств; перспективы замены плоскосеточных формующих устройств на двухсеточные;</p> <p>- использование химических добавок для интенсификации процессов формования и обезвоживания полотна бумаги в сеточной части БДМ; изготовление бумаги из массы высокой концентрации, методом сухого формования, пенным способом; значение сухого формования для уменьшения расхода свежей воды в производстве бумаги.</p>				
Прессовая и сушильная части бумагоделательной машины	10	8	10	35
<p>Тема 7. Прессовая часть БДМ:</p> <p>- теория обезвоживания полотна бумаги на прессах; факторы процесса прессования бумаги; типы прессов; валы с регулируемым прогибом и зонным регулированием; прессовые сукна, их эксплуатация и промывка; способы съема и передачи бумажного полотна с сеточной части в прессовую;</p> <p>Тема 8. Сушка бумаги:</p> <p>- схема сушильной части БДМ; конструкция сушильного цилиндра; теория сушки бумаги; факторы процесса сушки бумаги; влияние сушки на свойства бумаги; интенсификация сушки; компоновка сушильных цилиндров в группы по приводу, пару и сукну; пароконденсатная система сушильной части; расчет удельной производительности сушильной части; современные конструкции сушильной части; сушильные сукна и сетки, их эксплуатация;</p> <p>Тема 9. Машинная отделка бумаги:</p> <p>- охлаждение, увлажнение бумаги и отделка ее на машинном каландре; устройство машинного каландра; мелование; микрокрепирование; намотка бумаги; типы накатов; виды бумажного брака и его</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
переработка; - отделка бумаги вне машины; - типы каландров; теория и технологические факторы процесса каландрирования бумаги; влияние каландрирования на свойства бумаги; резка бумаги на рулоны на продольно-резательном станке; устройство и техническая характеристика продольно-резательных станков.				
Подсобное оборудование бумажного производства. Обслуживание БДМ. Отделка бумаги	4	6	0	12
Тема 10. Привод БДМ. Вентиляция БДМ: - типы приводов; требования к приводу БДМ; постоянный и переменный привод; роль привода в свете требований к выпуску высококачественной бумаги; контрольно-измерительные приборы, устанавливаемые на БДМ; - системы вентиляции сушильной части; теплообменное оборудование; укрытия сушильной и сеточной частей; расчет тепла и воздуха для вентиляции; производительность БДМ, пути повышения производительности БДМ. Тема 11.оборотная вода и ее использование в производстве бумаги: - классификация оборотной воды, образующейся на БДМ; типовая схема оборотного водоснабжения; осветление избыточной оборотной воды; применяемое оборудование; переход на замкнутый цикл использования воды в производстве бумаги и значение этого фактора на охрану окружающей среды; - виды бумажного брака, причины и места их образования; переработка и использование оборотного брака, применяемое оборудование; Тема 12. Техничко-экономические показатели производства бумаги. Дефекты бумаги: - технико-экономические показатели работы бумагоделательной машины; обслуживание БДМ; охрана труда; смоляные затруднения в бумажном производстве; слизобразование и борьба с ним; - дефекты бумаги и меры борьбы с ними: основные свойства бумаги; печатные свойства бумаги; дефекты бумаги и меры борьбы с ними. Тема 13. Перспективы развития БДМ				
ИТОГО по 7-му семестру	34	24	20	98
8-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Курсовое проектирование Введение. 1. Характеристика продукции, сырья и материалов. 2. Выбор и обоснование способа производства, технологической схемы и типа основного оборудования. 3. Описание технологической схемы. 4. Материальные и тепловые расчеты. 5. Расчет и подбор оборудования. 6. Расчет удельного расхода электроэнергии. 7. Сводная таблица технико-экономических показателей работы цеха. Список использованных источников.	0	0	0	34
ИТОГО по 8-му семестру	0	0	0	34
ИТОГО по дисциплине	34	24	20	132

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Принципиальные технологические схемы массоподготовительного отдела бумажной фабрики по выпуску различных видов бумаги (например, типографской № 1 или № 2, газетной, легкомелованной, бумаги для гофрирования и др.)
2	Технологические параметры работы массоподготовки для рассматриваемых видов бумаги.
3	Расчеты материальных балансов массоподготовки для рассматриваемых видов бумаги (по выбору).
4	Схема, оборудование и режимы работы отдельных зон сеточной части БДМ.
5	Схемы прессовой части БДМ, контактной сушки бумаги. Расчеты материальных балансов прессовой и сушильной частей БДМ.

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Анализ канифоли. Приготовление канифольного клея. Анализ клея.
2	Приготовление раствора глинозема, суспензии каолина, раствора красителя и их анализ
3	Размол волокнистых полуфабрикатов (целлюлозы, целлюлозы высокого выхода, полуцеллюлозы)
4	Составление композиции бумаги и приготовление отливок бумаги
5	Физические и механические испытания бумаги

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Проект бумагоделательной машины, выпускающей типографскую бумагу № 1.
2	Проект бумагоделательной машины, выпускающей типографскую бумагу № 2.
3	Проект бумагоделательной машины, выпускающей писчую бумагу № 1.
4	Проект бумагоделательной машины, выпускающей писчую бумагу № 2.
5	Проект бумагоделательной машины, выпускающей офсетную бумагу № 1.
6	Проект бумагоделательной машины, выпускающей офсетную бумагу № 2.
7	Проект бумагоделательной машины, выпускающей бумагу для офисной техники.
8	Проект бумагоделательной машины, выпускающей газетную бумагу.
9	Проект бумагоделательной машины, выпускающей бумагу для гофрирования.
10	Проект бумагоделательной машины, выпускающей легкомелованную бумагу.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

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

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Иванов С.Н. Технология бумаги : учебное пособие. 3-е изд. Москва : Школа бумаги, 2006. 695 с.	50
2	Хахимов Р. Р., Хахимова Ф. Х., Синяев К. А. Подготовка полуфабрикатов для получения бумаги : учебное пособие. Пермь : ПНИПУ, 2018. 125 с. 8,0 усл. печ. л.	39
3	Хахимов Р. Р., Хахимова Ф. Х., Синяев К. А. Подготовка полуфабрикатов для получения бумаги : учебное пособие. Пермь : ПНИПУ, 2018. 125 с. 8,0 усл. печ. л.	39
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Акулов Б. В., Ермаков С. Г. Производство бумаги и картона : учебное пособие. Пермь : ПГТУ, 2010. 432 с. 27,25 усл. печ. л.	2
2	Оборудование для целлюлозно-бумажного производства. Бумагоделательное оборудование. Петрозаводск : Скандинавия, 2002. [223] с.	5
3	Технология целлюлозно-бумажного производства. Производство бумаги и картона / Комаров В. И., Галкина Л. А., Лаптев Л. Н., Савицкий Е. Е. Санкт-Петербург : Политехника, 2005. 423 с.	5
4	Технология целлюлозно-бумажного производства. Сырье и производство полуфабрикатов / Виролайн Э. В., Поляков Ю. А., Кряжев А. М., Пузырев С. С. Санкт-Петербург : Политехника, 2004. 316 с. 40,0 усл. печ. л.	5
5	Хахимов Р. Х., Ермаков С. Г. Технология бумаги : учебное пособие. Пермь : ПГТУ, 2005. 118 с. 7,5 усл. печ. л.	2
2.2. Периодические издания		
1	Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. Архангельск : Архангельский государственный технический ун-т, 1958 - .	
2	Химия растительного сырья : научный журнал. Барнаул : Алтайский государственный ун-т, 1997- .	

3	Целлюлоза. Бумага. Картон : научно-производственный и коммерческий журнал. Москва : Редакция журнала, 1904 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Лабораторный практикум по технологии бумаги и картона : учебное пособие / Дубовый В.К., Комаров В.И., Смолин А.С., Гурьев А.В. Санкт-Петербург : СПбГПУ, 2006. 229 с.	40
2	Лабораторный практикум по целлюлозно-бумажному производству : учебное пособие для вузов / Примаков С. Ф., Миловзоров В. П., Кухникова М. С., Царенко И. М. Москва : Лесная промышленность, 1980. 168 с.	2
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Ч. 1 / Сост. Ф. Х. Хакимова. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2000. - (Оборудование целлюлозно-бумажного производства : справочное пособие : в 2 ч.; Ч. 1).	6
2	Ч. 2 / Сост. Т. Н. Ковтун. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2000. - (Оборудование целлюлозно-бумажного производства : справочное пособие : в 2 ч.; Ч. 2).	5

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Филатов, Б.Н. Состояние и тенденции развития производства целлюлозы: текст лекций : учебное пособие / Б.Н. Филатов, О.П. Ковалева. — СанктПетербург : СПбГЛТУ, 2011. — 56 с.	https://e.lanbook.com/book/45368	сеть Интернет; авторизованный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Технология производства бумаги и картона : методические указания к лабораторным работам / составители А. В. Князева, Л. Н. Герке, Г. М. Файзрахманова. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 36 с.	http://www.iprbookshop.ru/63503.html	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Ковтун Т. Н. Технология получения и отбелки полуфабрикатов бумажного производства : учебное пособие для вузов / Т. Н. Ковтун, Ф. Х. Хакимова. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3454	локальная сеть; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Каретникова Н. В. Технология целлюлозно-бумажного производства : лабораторный практикум / Каретникова Н. В. - Красноярск: СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2018.	http://www.iprbookshop.ru/94916.html	сеть Интернет; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	https://elib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRsmart	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	локальная сеть

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовой проект	Ноутбук ACER ASPIRE 5520G-402G инвентарный № 0475791	1
Лабораторная работа	Аппарат для определения сопротивления излому	1
Лабораторная работа	Аппарат Шоппер-Риглера	3
Лабораторная работа	Вакуум-воронки (промывные установки)	3

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Водяная баня	4
Лабораторная работа	Дезинтегратор	1
Лабораторная работа	Лейкометр	1
Лабораторная работа	Листоотливной аппарат типа ЛА	1
Лабораторная работа	Микроскоп	2
Лабораторная работа	Муфельная печь	1
Лабораторная работа	Разрывная машина	3
Лабораторная работа	Сушильные шкафы	3
Лабораторная работа	Центробежный размалывающий аппарат ЦРА	1
Лабораторная работа	Электронные весы	3
Лекция	Ноутбук ACER ASPIRE 5520G-402G инвентарный № 0475791; Проектор Acer Projector P 1165 инвентарный № 0475790; Экран ScrinMedia Apollo 180x180 MW на штативе б/н	1
Практическое занятие	Ноутбук ACER ASPIRE 5520G-402G инвентарный № 0475791	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Технология бумаги»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль) образовательной программы:	Ресурсосберегающие технологии целлюлозно-бумажного производства
Квалификация выпускника:	«Бакалавр»
Выпускающая кафедра:	Технология полимерных материалов и порохов
Форма обучения:	Очная/заочная

Курс: 4/5

Семестр: 7,8/9,10

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	7 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	252 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 7/9 семестр

Курсовой проект: 8/10 семестр

Пермь 2025

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров (7-го и 8-го семестров учебного плана) и разбито на 5 учебных модулей. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, лабораторные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным, практическим работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР	КП	Экз аме н
Усвоенные знания						
3.1 знать различные виды и свойства полуфабрикатов для получения бумаги; основные операции и оборудование подготовки бумажной массы; теорию и технологию подготовки бумажной массы к отливу; показатели качества полуфабрикатов для бумажного производства; методики анализа физико-химических и механических свойств волокнистых полуфабрикатов; теорию и технологию, технологические режимы производства бумаги; оборудование для производства бумаги; показатели качества бумаги; основные методики анализа физико-химических и механических свойств бумаги; расходные нормы сырья и химикатов в производстве бумаги.		ТО 1-2	ОЛР 1-2	КР1-2	КП	ТВ
3.2 знать основное технологическое оборудование и принципы его работы; нормы расхода сырья, химикатов и вспомогательных материалов; технологический регламент производства бумаги		ТО 1-2	ОЛР 1-2	КР1-2	КП	ТВ
Освоенные умения						
У.1 уметь схематично представить принципиальную технологическую схему подготовки бумажной массы и производства бумаги; выбирать методики анализа физико-химических и механических свойств различных полуфабрикатов бумажного производства определенного вида бумаги; рассчитывать и подбирать оборудование для производства бумаги; обосновывать технологическую схему производства бумаги.		ТО 1-2	ОЛР 1-3	КР 1-2	КП	ПЗ
У.2 уметь анализировать работу технологического оборудования и показатели качества выпускаемой продукции на соответствие требованиям нормативной документации		ТО 1-2	ОЛР 1-3	КР 1-2	КП	ПЗ

Приобретенные владения						
В.1 владеть навыками осуществления анализа физико-химических и механических свойств полуфабрикатов бумажного производства; навыками изображения принципиальной технологической схемы и оборудования для производства различных видов бумаги; навыками выполнения основных методик анализа физико-химических и механических свойств бумаги; навыками расчета материального баланса воды и волокна процесса производства бумаги и картона.		ТО 1-2	ОЛР 4-5	КР 1-2	КП	КЗ
В.2 владеть навыками определения нарушений технологического процесса и место его на различных участках технологической схемы		ТО 1-2	ОЛР 4-5	КР 1-2	КП	КЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета; КП – курсовой проект.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена в 7-м семестре и защиты курсового проекта в 8-м семестре, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем

компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по практическим работам, рефератов и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 5 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР после модулей 1,2, вторая КР – после освоения модулей 3-5.

Типовые задания КР 1:

1. Технологическая схема получения бумаги; классификация бумаги и ее свойства.
2. Теория процесса размола: механизм размола; показатели размола; влияние процесса размола на химические, механические и физико-химические свойства волокон и бумаги.
3. Технологические факторы процесса проклейки бумаги, затруднения при проклейке.

Типовые задания КР 2:

1. Схема сеточной части столовой бумагоделательной машины (БДМ)
2. Факторы процесса прессования бумаги в прессовой части БДМ.
3. Схема сушильной части БДМ. Конструкция сушильного цилиндра.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Показатели качества полуфабрикатов для бумажного производства.
2. Факторы, влияющие на процесс формования и обезвоживания полотна бумаги в сеточной части БДМ.
3. Типы прессов БДМ, особенности конструкций.
4. Схема сушильной части БДМ. Конструкция сушильного цилиндра.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Представить схематично принципиальную технологическую схему подготовки бумажной массы, название и тип оборудования.
2. Обосновать принцип компоновки сушильных цилиндров БДМ по приводу и по «пару».
3. Привести пример расчета оборудования для размола целлюлозы (вид целлюлозы – по заданию преподавателя).

Типовые вопросы и практические задания для контроля приобретенных владений

1. Перечислить показатели качества массовых видов бумаги (культурных сортов), обосновать выбор методик анализа физико-химических и механических свойств и схематично представить используемые приборы и оборудование.

2. Выполнить расчет материального баланса воды и волокна одной из стадий получения бумаги (по заданию преподавателя).

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта билетов хранится на выпускающей кафедре.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при диф. зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде диф. зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

4. Курсовое проектирование

4.1. Рекомендации по организации промежуточного аттестационного испытания в виде защиты отчета по курсовому проекту

Курсовой проект – это форма самостоятельной работы студента за пройденный этап обучения по учебной дисциплине. Выполнение курсового проекта призвано выявить способности студентов на основе полученных знаний самостоятельно решать конкретные практические задачи и проблемы по одному из разделов (модулей), изучаемых по специальным дисциплинам, а

также направлено на формирование соответствующих компетенций студента.

Курсовой проект предусматривает выполнение аналитических расчетов, построение чертежей, разработку конкретных мероприятий и предложений.

4.2. Типовые темы индивидуальных курсовых проектов:

1. Проект бумагоделательной машины, выпускающей типографскую бумагу № 1.
2. Проект бумагоделательной машины, выпускающей бумагу для офисной техники.
3. Проект бумагоделательной машины, выпускающей газетную бумагу.
4. Проект бумагоделательной машины, выпускающей бумагу для гофрирования.
5. Проект бумагоделательной машины, выпускающей легкомелованную бумагу.

Курсовой проект предусматривает обязательное выполнение расчетов материального баланса производства определенного вида бумаги, расчет и подбор основного и вспомогательного технологического оборудования, а также выполнение технологической схемы производства.

Критерии оценивания защиты курсового проекта

По результатам защиты курсового проекта выставляется интегральная оценка по 4-х балльной шкале оценивания, которая распространяется на все запланированные образовательные результаты в форме *знать, уметь, владеть*, указанные в задании на курсовой проект.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при защите курсового проекта для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.