

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



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 11 » декабря 20 19 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Методы экспериментального исследования в получении  
полуфабрикатов, бумаги и картона  
\_\_\_\_\_ (наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ магистратура  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ 144 (4)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ 18.04.01 Химическая технология  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Химическая технология целлюлозно-бумажного производства  
\_\_\_\_\_ (наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - формирование комплекса знаний, умений и навыков в области современных методов экспериментального исследования волокнистых полуфабрикатов, бумаги и картона.

Задачи дисциплины:

- изучение методов и способов планирования и проведения эксперимента;
- формирование умения планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных;
- формирование навыков системного анализа волокнистых полуфабрикатов, бумаги и картона.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

методы проведения экспериментальных исследований; математическое планирование эксперимента; математическая обработка результатов исследований; методы анализа волокнистых полуфабрикатов, бумаги и картона

### 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
ПК-1.2	ИД-1ПК-1.2	Знать: -методы проведения экспериментальных исследований; - методы обработки результатов экспериментов; - методы и оборудование для определения показателей качества и характеристик волокнистых полуфабрикатов, бумаги и картона.	Знает содержание отчетов о выполненных научно-исследовательских работах в сфере ЦБП; порядок организации планирования и выполнения научно-исследовательских работ в сфере ЦБП	Контрольная работа
ПК-1.2	ИД-2ПК-1.2	Уметь: - обоснованно выбирать методы для определения показателей качества волокнистых полуфабрикатов, бумаги и картона; - проводить математическую обработку экспериментальных данных.	Умеет анализировать отчеты о результатах научно-исследовательских работ по внедрению и освоению новых технологических процессов и продукции ЦБП;	Индивидуальное задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД-3ПК-1.2	Владеть: - методами проведения экспериментальных исследований; - методиками определения качественных показателей волокнистых полуфабрикатов, бумаги и картона	Владеет навыками разработки направлений проведения научно-исследовательских работ по разработке новых технологических процессов на конкретном производстве.	Экзамен

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	43	43	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	25	25	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	65	65	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### 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	
2-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
Экспериментальные исследования	4	0	6	18
Тема 1. Классификация, типы и задачи эксперимента. Планирование эксперимента. Полный факторный эксперимент. Матрицы планирования экспериментов. Влияние различных факторов на ход и качество эксперимента. Метрологическое обеспечение экспериментальных исследований. Основные направления исследований в получении волокнистых полуфабрикатов, бумаги и картона. Тема 2. Обработка результатов экспериментальных исследований. Математическая обработка результатов испытаний. Определение минимального количества измерений. Методы графической обработки результатов измерений. Среднее арифметическое, дисперсия. Вариация, ошибка среднего арифметического, доверительный интервал среднего арифметического.				
Методы экспериментальных исследований волокнистых полуфабрикатов.	8	0	13	29
Тема 3. Методы определения степени деструкции целлюлозы. Редуцирующая способность по медному числу. Определение вязкости растворов и степени полимеризации целлюлозы в определенных растворителях вискозиметрическим методом. Растворимость целлюлозы в растворах гидроксида натрия. Тема 4. Методы фракционирования. Молекулярно-массовое распределение целлюлозы. Фракционирование по длине волокна волокнистых полуфабрикатов. Тема 5. Методы определения изменений в химическом составе. Методы определения карбоксильных групп. Методы определения карбонильных групп. Тема 6. Методы определения характеристик надмолекулярной структуры целлюлозы. Определение степени кристалличности и размеров кристаллов рентгеноструктурным анализом, характеристика водородных связей методом ИК-спектроскопии. Гидролиз целлюлозы до предельной степени полимеризации. Тема 7. Методы определения бумагообразующих свойств. Средняя длина волокна. Собственная прочность волокон. Способность волокон к уплотнению во влажном состоянии. Грубость волокон. Способность волокон целлюлозы к размолу. Степень помола и садкость волокнистых				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
полуфабрикатов				
Физические испытания бумаги.	4	0	6	18
Тема 8. Структурные свойства бумаги. Толщина. Плотность. Удельный объем. Содержание влаги. Воздухопроницаемость. Формование. Тема 9. Прочностные свойства бумаги. Сопротивление разрыву. Сопротивление сжатию. Сопротивление продавливанию. Сопротивление излому. Сопротивление расслаиванию. Сопротивление раздиранию. Тема 10. Свойства поверхности и жесткости бумаги. Прочность поверхности. Шероховатость или гладкость. Жесткость при разрыве и при изгибе. Тема 11. Оптические и впитывающие свойства. Светорассеяние. Непрозрачность. Белизна. Лоск (глянец). Впитывание воды и масла.				
ИТОГО по 2-му семестру	16	0	25	65
ИТОГО по дисциплине	16	0	25	65

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Построение матриц планирования экспериментов. Обработка результатов экспериментальных исследований
2	Определение степени полимеризации целлюлозы с применением различных растворителей
3	Определение молекулярно-массового распределения белой и небелой целлюлозы
4	Анализ рентгенограмм целлюлозы, расчет степени кристалличности
5	Анализ разрывной длины волокнистых полуфабрикатов
6	Анализ разрывной длины различных видов бумаги

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой 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 установления 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.

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 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
<b>1. Основная литература</b>		
1	Брандон Д. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля : учебное пособие : пер. с англ. / Д. Брандон, У. Каплан. - М.: Техносфера, 2006.	4
2	Ерыхов Б. П. Неразрушающие методы исследования целлюлозно-бумажных и древесных материалов / Б. П. Ерыхов. - Москва: Лесн. пром-сть, 1987.	2
3	Ковтун Т. Н. Технология получения и отбелики полуфабрикатов бумажного производства : учебное пособие для вузов / Т. Н. Ковтун, Ф. Х. Хакимова. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	50
4	Основы научных исследований : учебник для вузов / В.Г. Кучеров [и др.]. - Волгоград: Политехник, 2004.	70

5	Фролов М. В. Структурная механика бумаги (бумажных текстильных материалов из химических и натуральных волокон) / М. В. Фролов. - Москва: Лесн. пром-сть, 1982.	2
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Кленкова Н. И. Структура и реакционная способность целлюлозы / Н. И. Кленкова. - Ленинград: Наука, 1976.	4
2	Комаров В.И. Деформация и разрушение волокнистых целлюлозно-бумажных материалов / В.И. Комаров. - Архангельск Киров: Изд-во АГТУ, 2002.	1
3	Пен Р. З. Планирование эксперимента в Statgraphics / Р. З. Пен. - Красноярск: Кларетианум, 2003.	24
4	Т. 1 / Д. Блэквел [и др.]. - Москва: Мир, 1974. - (Целлюлоза и её производные : в 2 т. : пер. с англ.; Т. 1).	5
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Известия высших учебных заведений. Лесной журнал / Архангельский лесотехнический институт. - Архангельск: Архангельский государственный технический ун-т, 1958 - .	
2	Лесной вестник : вестник Московского государственного университета леса : научно-информационный журнал / Московский государственный университет леса. - Москва: Изд-во МГУЛ, 1997 - .	
3	Химия растительного сырья : научный журнал / Алтайский государственный университет. - Барнаул: Алтайский государственный ун-т, 1997- .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Оболенская А. В. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы : учебное пособие для вузов / А. В. Оболенская, З. П. Ельницкая, А. А. Леонович. - М.: Экология, 1991.	34
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Лабораторный практикум по технологии бумаги и картона : учебное пособие / В.К. Дубовый [и др.]. - СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2006.	40

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Модификация структуры и свойств целлюлозы : монография / В.А. Петров, З.Т. Валишина, О.Т. Шипина [и др.]. — Казань : КНИТУ, 2016. — 172 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/102071">https://e.lanbook.com/book/102071</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Ковтун Т. Н. Технология получения и отбели полуфабрикатов бумажного производства : учебное пособие для вузов / Т. Н. Ковтун, Ф. Х. Хакимова. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib3454">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib3454</a>	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Волков, В.А. Современные методы контроля качества бумаги и картона : учебное пособие / В.А. Волков. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. — 108 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/104643">https://e.lanbook.com/book/104643</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Вознесенский, Э. Ф. Методы структурных исследований материалов. Методы микроскопии : учебное пособие / Э. Ф. Вознесенский, Ф. С. Шарифуллин, И. Ш. Абдуллин. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 184 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/61986.html">http://www.iprbookshop.ru/61986.html</a>	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	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>



## 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
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; Проектор Acer Projector P 1165 инвентарный № 0475790; Экран ScrinMedia Apollo 180x180 MW на штативе б/н	1

## 8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

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

### **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Методы экспериментального исследования в получении полуфабрикатов,  
бумаги и картона»**

***Приложение к рабочей программе дисциплины***

**Направление подготовки:** 18.04.01 «Химическая технология»

**Направленность (профиль)  
образовательной программы:** Химическая технология целлюлозно-  
бумажного производства

**Квалификация выпускника:** «Магистр»

**Выпускающая кафедра:** Химические технологии

**Форма обучения:** Очная

**Курс:** 1

**Семестр:** 2

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

**Форма промежуточной аттестации :**

Экзамен: 2 семестр

Пермь 2019

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся 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 одного семестра (2 семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные 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 по дисциплине (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 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	ПЗ	Т/КР	Экзамен	
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>З.1 знать</b> методы проведения экспериментальных исследований; методы обработки результатов экспериментов; методы и оборудование для определения показателей качества и характеристик волокнистых полуфабрикатов, бумаги и картона.	С1	ТО 1		КР1-3		ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1 уметь</b> обоснованно выбирать методы для определения показателей качества волокнистых полуфабрикатов, бумаги и картона; проводить математическую обработку экспериментальных данных			ПЗ 1-6	КР1-3		ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1 владеть</b> методами проведения экспериментальных исследований; методиками определения качественных показателей волокнистых полуфабрикатов, бумаги и картона			ПЗ 1-6	КР1-3		ПЗ

*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 экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом 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 обучающегося 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), рефератов, эссе 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 защиты практических работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

#### **2.2.1. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы (КР) после

освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Экспериментальные исследования», вторая КР – по модулю 2 «Методы экспериментальных исследований волокнистых полуфабрикатов», третья КР – по модулю 3 «Физические испытания бумаги»

**Типовые задания первой КР:**

1. Классификация, типы и задачи эксперимента.
2. Матрицы планирования экспериментов.
3. Математическая обработка результатов испытаний.

**Типовые задания второй КР:**

1. Методы определения структурных характеристик целлюлозы.
2. Методы определения степени деструкции волокнистых полуфабрикатов.
3. Методы определения изменения химического состава волокнистых полуфабрикатов.

**Типовые задания третьей КР:**

1. Структурные свойства бумаги, методы их определения.
2. Прочностные свойства бумаги, методы их определения.
3. Впитывающие свойства бумаги, методы их определения.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических 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. Классификация, типы и задачи эксперимента.
2. Матрицы планирования экспериментов.
3. Математическая обработка результатов испытаний.
4. Методы определения степени деструкции волокнистых полуфабрикатов.
5. Методы определения изменения химического состава волокнистых полуфабрикатов.
6. Структурные свойства бумаги.
7. Прочностные свойства бумаги.

8. Впитывающие свойства бумаги.

**Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Пояснить в результате каких процессов происходит увеличение степени кристалличности целлюлозы и подобрать методику для ее определения целлюлозы.
2. Подобрать методики для определения показателей качества санитарно-гигиенических видов бумаги и аппараты, на которых они осуществляются.
3. Подобрать методики определения показателей целлюлозы для химической переработки.

**Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Составить план эксперимента (план Бокса) для трех независимых переменных (исходные данные по заданию преподавателя)
2. Для плана Бокса (при  $m=3$ ) составить его характеристику (исходные данные по заданию преподавателя).

*Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных 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 путем выборочного контроля во время экзамена.

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 экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

**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 экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.