

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

« 19 » ноября 20 20 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ **Технология сульфитной целлюлозы**  
(наименование)

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

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

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ **180 (5)**  
(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 технологий производства сульфитной целлюлозы, состояния и тенденции развития технологий с экологической и экономической точек зрения, с устройством и работой всего технологического оборудования производства сульфитной целлюлозы.

Задачи дисциплины:

- изучение видов растительного сырья для получения целлюлозы; классификации способов получения целлюлозы; подготовки древесины для производства целлюлозы; теории и технологии кислотных способов получения целлюлозы; техники сульфитной варки.
- формирование умения применять теоретические основы химических превращений компонентов древесины в производстве сульфитной целлюлозы;
- формирование навыков использования методик анализа физико-химических, химических и механических свойств волокнистых полуфабрикатов для определения показателей качества, изменения параметров технологических процессов производства с целью получения продукции, отвечающей требованиям ГОСТ и потребителей.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

различные виды растительного сырья для получения целлюлозы; подготовка древесины для производства целлюлозы; способы получения целлюлозы; теория и технология кислотных способов получения целлюлозы; техника сульфитной варки; тенденции развития производства сульфитной целлюлозы 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-2.4	ИД-1пк-2.4	Знать: - различные виды растительного сырья для получения целлюлозы; - свойства древесины и целлюлозы; - подготовку древесины для получения целлюлозы; - способы получения целлюлозы; - приготовление «сырой» и варочной сульфитной кислоты для варки целлюлозы; - теорию и технологию сульфитной варки целлюлозы; - технику сульфитной варки целлюлозы; - методики анализа физико-химических и механических свойств сульфитной целлюлозы; - показатели качества сульфитной целлюлозы; - зависимость показателей качества сульфитной целлюлозы от всех факторов варки	Знает основное технологическое оборудование и принципы его работы; технологические регламенты и режимы производства продукции ЦБП; параметры ведения технологического процесса производства продукции ЦБП; методы контроля качества выпускаемой продукции; нормативы качества и количества сточных вод, выбросов в атмосферу, отходов производства; требования охраны труда, пожарной безопасности.	Контрольная работа
ПК-2.4	ИД-2пк-2.4	Уметь: - схематично представить принципиальную технологическую схему получения сырой и варочной кислоты; - схематично представить принципиальную технологическую схему и технологические параметры получения сульфитной целлюлозы; - выбирать оборудование для получения сульфитной целлюлозы; - выбирать методики анализа физико-химических и механических свойств сульфитной целлюлозы для определения показателей качества	Умеет производить надзор за работой оборудования; определять соответствие правил ведения технологического процесса требованиям технологического регламента на вырабатываемую продукцию; выявлять причины отклонения технологических параметров производства от заданных значений; проверять соответствие показателей качества используемого сырья, химикатов, вспомогательных материалов и готовой продукции требованиям нормативной	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
			документации; проверять соответствие фактических показателей качества и количества сточных вод выбросов в атмосферу, отходов производства действующим нормативам	
ПК-2.4	ИД-3пк-2.4	Владеть: - навыками изображения принципиальной технологической схемы и оборудования для получения сульфитной целлюлозы; - навыками осуществления анализа физико-химических и механических свойств сульфитной целлюлозы, контроля соблюдения технологического процесса и качества готового продукта	Владеет навыками мониторинга технологических параметров изготовления продукции ЦБП; контроля деятельности работников в части соблюдения ими правил ведения технологического процесса; контроля устранения работниками причин отклонений технологических параметров производства от заданных параметров; контроля соблюдения экологических нормативов при производстве ЦБП.	Экзамен

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	32	32	
- лабораторные работы (ЛР)	36	36	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

#### 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
Способы получения целлюлозы. Свойства целлюлозы. Сырье. Технологическая схема сульфитцеллюлозного производства	12	12	0	25
<p>Тема 1. Введение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- целлюлоза как естественный высокомолекулярный полисахарид и составная часть любого растения; распространенность растительных полимеров в природе; растительные полимеры как промышленное сырье, в том числе для производства целлюлозы, бумаги и картона;</li> <li>- состав и свойства растительных полимеров, из которых промышленными методами получают целлюлозу и полуцеллюлозу.</li> </ul> <p>Тема 1. Способы получения целлюлозы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификация способов получения целлюлозы;</li> <li>- краткая характеристика способов получения целлюлозы (применяемые реагенты, особенности способов, качество и назначение получаемой целлюлозы).</li> </ul> <p>Тема 2. Техническая целлюлоза. Сырье для производства целлюлозы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- техническая целлюлоза и сырье для ее производства;</li> <li>- классификация технической целлюлозы по выходу и степени провара.</li> <li>- сырье для производства целлюлозы: древесное, недревесное и другие растительные виды сырья; их особенности, распространенность в природе, ресурсы.</li> </ul> <p>Тема 3. Технологическая схема сульфитцеллюлозного производства. Подготовка древесины для производства сульфитной целлюлозы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологическая схема сульфитцеллюлозного производства;</li> <li>- подготовка древесины для производства сульфитной целлюлозы: свойства древесины (влажность и плотность), доставка хранение, распиловка, окорка, рубка в щепу, сортирование щепы;</li> <li>- оборудование для подготовки древесины: назначение, устройство, принцип работы;</li> <li>- рациональная схема лесобиржевого производства;</li> <li>- транспортировка древесины на предприятии; учет древесины.</li> </ul> <p>Тема 4. Состав и характеристика сульфитной кислоты. Очистка и охлаждение газовой смеси:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- состав и характеристика сульфитной кислоты; - получение SO<sub>2</sub> из серы: сжигание серы и состав газовой смеси; серные печи;</li> <li>- характеристика газовой смеси; охлаждение и</li> </ul>				

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>мокрая очистка газов серных печей;  - оборудование для получения SO<sub>2</sub> и очистки газовой смеси: назначение, устройство, принцип работы.  Тема 5. Приготовление «сырой» кислоты:  - приготовление «сырой» кислоты на кальциевом основании; на магниевом основании; на растворимых основаниях; с основанием смешанного состава;  - приготовление растворов для бисульфитной варки целлюлозы;  - осветление и хранение «сырой» кислоты;  - примерная схема кислотного цеха.</p>				
Теория сульфитной варки целлюлозы	10	16	0	27
<p>Тема 6. Общая характеристика процесса сульфитной варки:  - порядок операций при сульфитной варке;  - задача и общая характеристика процесса варки.  Тема 7. Пропитка щепы варочным раствором:  - назначение пропитки; способы проникновения в щепу компонентов варочной кислоты;  - факторы пропитки;  - избирательность процесса пропитки.  Тема 8. Основные реакции сульфитной варки:  - сульфонирование лигнина; реакции инактивации лигнина; растворение лигнина;  - реакции углеводов;  - побочные реакции сульфитной варки: реакции разложения бисульфита основания; образование в процессе варки побочных продуктов (цимол, метиловый спирт, уксусная и муравьиная кислота, углекислота, фурфурол).  Тема 9. Факторы сульфитной варки:  - влияние основных факторов варки на скорость процесса, выход и качество целлюлозы.</p>				
Техника сульфитной варки	10	8	0	20
<p>Тема 10. Техника сульфитной варки:  - устройство варочных котлов; установки для принудительной циркуляции;  - наполнение котла щепой и варочной кислотой; методы предварительного удаления воздуха из щепы;  - процесс варки: заварка и варка; варка с «оттяжкой» и «перепуском»; окончание варки и опорожнение котла.  Тема 11. Непрерывная варка сульфитной целлюлозы:  - отличительные особенности варочной установки системы «Камюр» для сульфитной варки; схема установки «Камюр».  Тема 12. Современные разновидности сульфитных</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>способов варки целлюлозы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- бисульфитные варки;</li> <li>- ступенчатые сульфитные способы варки.</li> </ul> <p>Тема 13. Регенерация SO<sub>2</sub> и тепла сдувок при сульфитной варке целлюлозы и получение варочной кислоты:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- состав сдувок; схемы регенерации SO<sub>2</sub> и тепла сдувок и получения варочной кислоты: схема горячей (тепловой) регенерации; схема комбинированной горяче-холодной регенерации; отличительные особенности; преимущества и недостатки.</li> </ul> <p>Тема 14. Прием массы из котла, отбор щелоков и промывка целлюлозы. Сортирование и сгущение целлюлозы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- промывка целлюлозы в сцежах при опорожнении котлов выдувкой и вымывкой;</li> <li>- схема сортирования небеленой целлюлозы, применяемое оборудование;</li> <li>- сгущение целлюлозы, использование оборотной воды.</li> </ul>				
ИТОГО по 7-му семестру	32	36	0	72
ИТОГО по дисциплине	32	36	0	72

#### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Анализ кислоты для сульфитной и (или) бисульфитной варки целлюлозы
2	Сульфитная варка целлюлозы
3	Анализ сваренной сульфитной целлюлозы
4	Анализ отработанного сульфитного щелока
5	Обсуждение результатов. Прием отчетов по лабораторным работам



## 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.

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 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
<b>1. Основная литература</b>		
1	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.	48
2	Лабораторный практикум по технологии бумаги и картона : учебное пособие / В.К. Дубовый [и др.]. - СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2006.	40
3	Сульфитные способы получения, очистка, отбелка, сушка целлюлозы. - Красноярск: , Изд-во СибГТУ, 2006. - (Технология целлюлозы : учебное пособие : в 2 т.; Т. 2).	69
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		

1	Примаков С.Ф. Производство сульфитной целлюлозы / С.Ф. Примаков. - М.: Экология, 1993.	18
2	Производство сульфитной целлюлозы / Н. Н. Непенин. - Москва: , Лесн. пром-сть, 1976. - (Технология целлюлозы : учебное пособие для вузов : в 3 т.; Т. 1).	22
3	Сырье и производство полуфабрикатов. Ч. 1 / В. Ф. Неволин [и др.]. - СПб: , Политехника, Изд-во СПбЛТА, 2002. - (Технология целлюлозно-бумажного производства : в 3 т.; 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	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	Ч. 1 / Сост. Ф. Х. Хакимова. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2000. - (Оборудование целлюлозно-бумажного производства : справочное пособие : в 2 ч.; Ч. 1).	6
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Технология сульфитной целлюлозы: метод. указания к лаборат. работам/ сост. Ф.Х.Хакимова. - Пермь: Издательство Перм.нац.исслед.политехн.ун-та, 2015. - 23 с.	50

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Лабораторный практикум по технологии получения и переработки волокнистых материалов : учебное пособие / А.В. Вураско, А. Р. Минакова, И. А. Блинова, М. А. Агеев. — Екатеринбург : УГЛТУ, 2017. — 160 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/142570">https://e.lanbook.com/book/142570</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Технология целлюлозно-бумажного производства. Производство целлюлозы: методические указания к лабораторным работам для бакалавров и магистров : методические указания / составители О.П. Ковалева, В.Г. Ермолинский. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2016. — 64	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3454">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3454</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	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/RUPSTUbooks164905">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks164905</a>	локальная сеть; 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.	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/lanRU-LAN-BOOK-147461">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/lanRU-LAN-BOOK-147461</a>	локальная сеть; 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
Лабораторная работа	Автоклав	3

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Аппарат для определения сопротивления излому	1
Лабораторная работа	Аппарат Шоппер-Риглера	4
Лабораторная работа	Вакуум-воронки (промывные установки)	3
Лабораторная работа	Дезинтегратор	1
Лабораторная работа	Листоотливной аппарат типа ЛА	1
Лабораторная работа	Разрывная машина	3
Лабораторная работа	Сушильные шкафы	5
Лабораторная работа	Технические весы	2
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

## 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  
**«Технология сульфитной целлюлозы»**  
*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:** Химические технологии

**Форма обучения:** Очная/заочная

**Курс:** 4/4

**Семестр:** 7/7

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 ЗЕ  
Часов по рабочему учебному плану: 180 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен: 7/7 семестр

Пермь 2020

**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 одного семестра (7-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные 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 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	Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>					
<b>З.1</b> знать различные виды растительного сырья для получения целлюлозы; свойства древесины и целлюлозы; способы получения целлюлозы; подготовку древесины для получения целлюлозы; приготовление «сырой» сульфитной кислоты для варки целлюлозы; теорию и технологию сульфитной варки целлюлозы; технику сульфитной варки целлюлозы; методики анализа физико-химических и механических свойств сульфитной целлюлозы; показатели качества сульфитной целлюлозы; зависимость показателей качества сульфитной целлюлозы от режима варки;	С1	ТО1-2	ОЛР1-3	КР1-2	ТВ
<b>Освоенные умения</b>					
<b>У.1</b> уметь схематично представить принципиальную технологическую схему получения сырой и варочной кислоты; схематично представить принципиальную		ТО1-2	ОЛР4-7	КР1-3	ТВ ПЗ

технологическую схему и технологические параметры получения сульфитной целлюлозы; выбирать оборудование для получения сульфитной целлюлозы; выбирать методики анализа физико-химических и механических свойств сульфитной целлюлозы для определения показателей качества					
<b>Приобретенные владения</b>					
<b>В.1</b> владеть навыками изображения принципиальной технологической схемы и оборудования для получения сульфитной целлюлозы, осуществления анализа физико-химических и механических свойств сульфитной целлюлозы;		ТО2-3		КР2-3	ТВ 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 дифференцированного зачета.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимого 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, 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, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и 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 3 рубежные контрольные работы (КР). Первая КР после освоения студентами первого модуля дисциплины, вторая КР – после освоения модуля 2, третья – после освоения модуля 3.

##### **Типовые задания КР 1:**

1. Технологическая схема производства сульфитной целлюлозы.
2. Подготовка древесины для производства сульфитной целлюлозы. Рациональная схема лесобиржевого производства.
3. Состав и характеристика сульфитной варочной кислоты. Приготовление «сырой» сульфитной кислоты.

##### **Типовые задания КР 2:**

1. Задача и общая характеристика сульфитной варки целлюлозы. Пропитка щепы варочным раствором.
2. Основные реакции сульфитной варки: реакции лигнина, углеводов, побочные реакции.
3. Факторы сульфитной варки и их влияние на скорость процесса, выход и качество целлюлозы (физико-химические и механические свойства целлюлозы).

##### **Типовые задания КР 3:**

1. Устройство варочных котлов. Порядок операций при сульфитной варке целлюлозы. Наполнение котла щепой и пропитка щепы с использованием методов удаления воздуха из котла.
2. Процесс варки; окончание варки и опорожнение котла. Отбор щелоков, промывка и сортирование целлюлозы.
3. Современные разновидности сульфитных способов варки.
4. Регенерация  $SO_2$  и тепла сдувок при сульфитной варке целлюлозы.

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 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. Различные виды растительного сырья для получения целлюлозы; свойства древесины и целлюлозы; способы получения целлюлозы; подготовку древесины для получения целлюлозы.
2. Приготовление «сырой» сульфитной кислоты на различных основаниях..
3. Задача варки и общая характеристика сульфитной варки. Пропитка щепы варочной кислотой: назначение, факторы и механизм пропитки. Основные реакции сульфитной варки. Техника сульфитной варки.
4. Показатели качества сульфитной целлюлозы, зависимость их от условий варки целлюлозы. Методики анализа физико-химических и механических свойств сульфитной целлюлозы.

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

1. Составить принципиальную технологическую схему получения «сырой» сульфитной кислоты с указанием типа и принципов работы основного оборудования.
2. Скомпоновать принципиальную технологическую схему получения сульфитной целлюлозы с выбором технологического оборудования.
3. Выбор методик анализа физико-химических и механических свойств для характеристики качества сульфитной целлюлозы различного назначения.

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

1. Изображения принципиальной и технологической схемы получения сульфитной целлюлозы различного назначения и применяемого технологического оборудования.
2. Рассказать и продемонстрировать выполнение одного или нескольких анализов физико-химических и механических свойств сульфитной целлюлозы различного назначения.

*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.