

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

« 26 » ноября 20 20 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Очистка и рекуперация промышленных выбросов  
(наименование)

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

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

**Общая трудоёмкость:** 144 (4)  
(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 охраны окружающей среды от загрязнений выбросами целлюлозно-бумажного производства, основных принципов и способов утилизации отходов химической переработки древесины, рекуперации уловленных выбросов.

Задачи дисциплины:

- приобрести знания о комплексной характеристике сточных вод и газовых выбросов и влиянии их на человека и окружающую среду;
- изучить экологические требования к технологическим процессам;
- освоить основные методы очистки сточных вод и газопылевых выбросов, рекуперации промышленных выбросов.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- технологические методы сокращения количества и загрязненности сточных вод и газопылевых выбросов, утилизации отходов целлюлозно-бумажной промышленности;
- рациональные методы очистки сточных вод на локальных установках и внеплощадных очистных сооружениях;
- методы очистки газопылевых выбросов и утилизации их компонентов.

### 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	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы и методы решения задач по санитарной охране окружающей среды от загрязнения промышленными выбросами;</li> <li>– точки выбросов загрязняющих веществ в производственных потоках целлюлозно-бумажных предприятий, характеристику выбросов, приемы и методы сокращения их;</li> <li>– эффективные способы очистки сточных вод и газовых выбросов от загрязнений на локальных установках и внеплощадочных очистных сооружениях; устройство, принцип работы и режим работы оборудования на них</li> </ul>	<p>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.</p>	Контрольная работа
ПК-2.4	ИД-2пк-2.4	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать приемы и методы максимального сокращения интенсивности образования и выделения загрязняющих веществ во всех основных и вспомогательных технологических процессах;</li> <li>– выбрать эффективный способ локальной очистки выбросов с подбором соответствующего оборудования и режим работы оборудования;</li> <li>– составить технологическую схему внеплощадочных очистных сооружений ЦБП в зависимости от состава предприятия (способов производства различных</li> </ul>	<p>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 документации; проверять соответствие фактических показателей качества и количества сточных вод</p>	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		полуфабрикатов, наличия в составе предприятия отбелки целлюлозы, вида вырабатываемой бумаги и картона и т.п.), требований к качеству сбрасываемых в водоем сточных вод и др.	выбросов в атмосферу, отходов производства действующим нормативам	
ПК-2.4	ИД-3пк-2.4	Владеть: – навыками осуществления технического контроля процессов очистки выбросов ЦБП, анализа сточных вод и газовых выбросов на содержание в них загрязняющих веществ.	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.	Защита лабораторной работы

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	34	34	
- лабораторные работы (ЛР)	36	36	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
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	СРС
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
Характеристика сточных вод целлюлозно-бумажной промышленности. Утилизация промышленных отходов.	16	14	0	36
<p>Введение.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- влияние лесопромышленного комплекса на окружающую среду. Экологическое состояние целлюлозно-бумажной промышленности Рос-си;</li> <li>- предприятия ЦБП как один из крупнейших источников загрязнений водоемов и воздушно-го бассейна. Трудности радикального решения проблемы очистки стоков ЦБП;</li> <li>- санитарно-гигиеническое нормирование допустимого уровня загрязнений воды и атмосферного воздуха;</li> <li>- санитарная охрана воздушного бассейна на промышленных предприятиях.</li> </ul> <p>Тема 1. Загрязняющие вещества химической переработки древесины и их влияние на чело-века и окружающую среду:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификация загрязняющих веществ, поступающих в водные объекты. Изменения, вызываемые в водных объектах сточными водами. Классификация воды различного назначения по качеству;</li> <li>- вещества, загрязняющие атмосферный воздух. Классы опасности промышленных веществ, в т.ч. выбросов ЦБП;</li> <li>- предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ ЦБП в воде водоемов, в атмосферном воздухе населенных пунктов и в воздухе рабочей зоны.</li> </ul> <p>Тема 2. Характеристика сточных вод различных производств ЦБП и влияние их на водоемы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- количественная и качественная характеристика сточных вод ЦБП. Потоки сточных вод ЦБП по характеру загрязнений. Характеристика сточных вод различных производств ЦБП: древесно-подготовительного цеха, сульфатцеллюлозного производства, сульфитцеллюлозного производства, отбельных и су-шильных цехов, производства древесной массы, термомеханической и химико-термомеханической массы, производства бумаги и картона, побочных цехов целлюлозно-бумажных предприятий;</li> <li>- технологические методы сокращения количества и загрязненности сточных вод.</li> </ul> <p>Тема 3. Комплексная переработка и утилизация твердых и жидких отходов ЦБП. Утилизация твердых и жидких отходов ЦБП:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- состав и характеристика отходов окорки древесины. Подготовка коры к использованию.</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
Использование отходов окорки; - обработка и утилизация других твердых отходов: осадков сточных вод, скопа, шлама-лигнина, золы; - состав и характеристика сульфитных щелоков. Подготовка щелоков к биохимической переработке. Биохимическая переработка щелоков: производство спирта, кормовых дрожжей. Производство и применение технических лигносульфонатов; - регенерация серы и основания (натриевого, магниевого, аммониевого) из сульфитных щелоков. Вторичные энергетические ресурсы как источник технологического пара. Использование низкопотенциального тепла содорегенерационных и магнийрегенерационных котлоагрегатов.				
Очистка сточных вод и газопылевых выбросов целлюлозно-бумажной промышленности	18	22	0	36
Тема 4. Основные методы очистки сточных вод и газопылевых выбросов. Внутрицеховые методы очистки сточных вод: - основные методы очистки сточных вод; - санитарное и экономическое значение внутрицеховой очистки сточных вод; - методы механической очистки: отстаивание, фильтрование, разделение в поле центробежных сил, флотация. Очистка этими методами сточных вод различных производств ЦБП. Применяемое оборудование, устройство, принцип работы; - физико-химические способы очистки: нейтрализация; химические методы; десорбция; коагулирование; адсорбция и ионный обмен. Использование методов для очистки сточных вод производств ЦБП. Применяемое оборудование; - очистка сточных вод обратным осмосом и ультрафильтрацией; - перспективные направления внутрицеховой очистки сточных вод; - замкнутые и полужамкнутые технологические циклы целлюлозно-бумажных производств. Тема 5. Внеплощадочные методы очистки сточных вод: - схемы очистки сточных вод в зависимости от количества, состава и концентрации загрязнений; - механическая очистка сточных вод; - биологическая очистка сточных вод: цель очистки; теоретические основы биологической очистки стоков; биологическая очистка стоков в естественных условиях (в водоемах, земельных участках - картах), в искусственно созданных условиях в аэротенках, в аэрируемых прудах; - подготовка сточных вод к биологической очистке				

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>и биологическая очистка в аэротенках: технологическая схема, применяемое оборудование, технологические условия проведения отдельных стадий процесса. Аэротенки много-коридорные и ячеистые;</p> <p>- обработка и использование скопа;</p> <p>- обработка и утилизация избыточного активного ила;</p> <p>- химическая очистка сточных вод. Обезвоживание, сушка и использование шлам-лигнина;</p> <p>- анализ состояния проблемы очистки сточных вод ЦБП.</p> <p>Тема 6. Газопылевые выбросы ЦБП. Методы предупреждения или снижения газовых выбросов. Очистка газопылевых выбросов и рекуперация ценных компонентов из промышленных (газовых) выбросов:</p> <p>- характеристика газопылевых выбросов сульфитно-целлюлозного производства: кислотного, варочного, промывного, отбельного цехов и отдела приготовления отбельных растворов; цехов переработки сульфитных щелоков, регенерации серы и основания из сульфитных щелоков;</p> <p>- газопылевые выбросы сульфат-целлюлозного производства: варочно -промывного, выпарного, содорегенерационного цехов, известерегенерационного отдела, завода побочных продуктов;</p> <p>- газопылевые выбросы других способов производства целлюлозы;</p> <p>- технологические методы предупреждения или снижения газовых выбросов при сульфатной варке целлюлозы, при выпаривании сульфатных щелоков, при сжигании черных щелоков, при сульфитной варке и отбелке целлюлозы;</p> <p>- основные методы очистки газопылевых выбросов;</p> <p>- рекуперация серосодержащих компонентов в сульфат-целлюлозном производстве. Рекуперация серосодержащих компонентов и основания в сульфит-целлюлозном производстве. Рекуперация газовых выбросов отбельного цеха.</p> <p>Пылеулавливание в производстве целлюлозы.</p>				
ИТОГО по 8-му семестру	34	36	0	72
ИТОГО по дисциплине	34	36	0	72

### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы



№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Определение взвешенных веществ в воде фильтрованием
2	Определение сухого остатка воды
3	Метод количественного определения прозрачности воды
4	Определение цветности воды
5	Определение рН воды
6	Определение общей жесткости воды комплексометрическим методом
7	Определение карбонатной и некарбонатной жесткости воды
8	Определение окисляемости воды перманганатным методом
9	Определение окисляемости воды бихроматным методом
10	Определение химически потребляемого кислорода (ХПК) воды экспрессным методом

## 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	Сульфитные способы получения, очистка, отбелка, сушка целлюлозы. - Красноярск: , Изд-во СибГТУ, 2006. - (Технология целлюлозы : учебное пособие : в 2 т.; Т. 2).	69
2	Хакимова Ф. Х. Очистка сточных вод целлюлозно-бумажного производства : учебное пособие для вузов / Ф. Х. Хакимова. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2006.	138
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Автоматизация, стандартизация, экономика и охрана окружающей среды в ЦБП. Ч. 3. Наилучшие доступные технологии в целлюлозно-бумажной промышленности / Е. А. Гаврилиди [и др.]. - Санкт-Петербург: , Политехника, 2012. - (Технология целлюлозно-бумажного производства : в 3 т.; Т. 3).	5
2	Очистка и рекуперация промышленных выбросов : учебник для вузов / В.Ф. Максимов [и др.]. - М.: Лесн. пром-сть, 1989.	23
3	Очистка, сушка и отбелка целлюлозы. Прочие способы производства целлюлозы / Н. Н. Непенин, Ю. Н. Непенин. - Москва: , Экология, 1994. - (Технология целлюлозы : учебное пособие для вузов : в 3 т.; Т. 3).	26
4	Примаков С.Ф. Производство сульфитной целлюлозы / С.Ф. Примаков. - М.: Экология, 1993.	18
5	Примаков С.Ф. Технология бумаги и картона : учебное пособие для вузов / С.Ф. Примаков, В.А. Барбаш, А.П. Шутько. - Москва: Экология, 1996.	13
<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	Носкова О. А. Очистка и рекуперация промышленных выбросов / О. А. Носкова, Ф. Х. Хакимова, К. А. Синяев. - Пермь: Издательство ПНИПУ, 2017.	30
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		

1	Очистка промышленных сточных вод : [справочное издание] : пер. с нем. / Веймарский университет строительства и художественного конструирования ; Немецкое объединение водного хозяйства, сточных вод и отходов ; ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» ; Под ред. Ф. В. Кармазина. - Санкт-Петербург: Новый журнал, 2012.	2
2	Очистка сточных вод. Биологические и химические процессы : [учебное издание] : пер. с англ. / М. Хенце [и др.]. - Москва: Мир, 2006.	1
3	Спеллман Ф. Р. Справочник по очистке природных и сточных вод. Водоснабжение и канализация : пер. с англ. / Ф. Р. Спеллман. - Санкт-Петербург: Профессия, 2014.	13

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Биотехнологии очистки сточных вод : учебно-методическое пособие / составители А. Ю. Копнина, Б. Ю. Смирнов. — 2-е изд. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 52 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/91757.html">http://www.iprbookshop.ru/91757.html</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Очистка и рекуперация промышленных выбросов : методические указания / составители А. А. Багаев, А. В. Шелоумов. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2018. — 20 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/113314">https://e.lanbook.com/book/113314</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Гудков, А. Г. Механическая очистка сточных вод : учебное пособие / А. Г. Гудков. — 2-е изд. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 188 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/86601.html">http://www.iprbookshop.ru/86601.html</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Очистка и рекуперация промышленных выбросов: методические указания к выполнению лабораторных работ : методические указания / составители Ф. В. Шпаков, О. П. Ковалева. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2017. — 24 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/92635">https://e.lanbook.com/book/92635</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
Лабораторная работа	Вакуум-воронка	3
Лабораторная работа	Водяная баня	4
Лабораторная работа	Песчаная баня	4
Лабораторная работа	pH-метр	1
Лабораторная работа	Фотоэлектроколориметр КФК-2	2
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  
**«Очистка и рекуперация промышленных выбросов»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	18.03.01 Химическая технология
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Ресурсосберегающие технологии целлюлозно-бумажного производства
<b>Квалификация выпускника:</b>	«Бакалавр»
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Химические технологии
<b>Форма обучения:</b>	Очная/Заочная

**Курс:** 4/10

**Семестр:** 8/10

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Дифференцированный зачёт: 8 семестр/10 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. Объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (8-го семестра учебного плана) и разбито на 2 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 дифференцированного зачета. 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	Диф. зачёт
<b>Усвоенные знания</b>					
<b>З.1</b> знать основы и методы решения задач по санитарной охране окружающей среды от загрязнения промышленными выбросами; точки выбросов загрязняющих веществ в производственных потоках целлюлозно-бумажных предприятий, характеристику выбросов, приемы и методы сокращения их; эффективные способы очистки сточных вод и газовых выбросов от загрязнений на локальных установках и внеплощадочных очистных сооружениях, устройство, принцип работы и режим работы оборудования на них	С1-2	ТО1-2	ОЛР1-12	КР1-2	ТВ

Освоенные умения					
<b>У.1</b> уметь использовать приемы и методы максимального сокращения интенсивности образования и выделения загрязняющих веществ во всех основных и вспомогательных технологических процессах; выбрать эффективный способ локальной очистки выбросов с подбором соответствующего оборудования и режим работы оборудования; составить технологическую схему внеплощадочных очистных сооружений ЦБП в зависимости от состава предприятия (способов производства различных полуфабрикатов, наличия в составе предприятия отбелки целлюлозы, вида вырабатываемой бумаги и картона и т.п.), требований к качеству сбрасываемых в водоем сточных вод и др.	С1-2	ТО1-2	ОЛР1-12	КР1-2	ПЗ
Приобретенные владения					
<b>В.1</b> владеть навыками осуществления технического контроля процессов очистки выбросов ЦБП, анализа сточных вод и газовых выбросов на содержание в них загрязняющих веществ.				КР1-2	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 дифференцированного зачета, 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 бланчного 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 12 лабораторных работ. 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 модуля 1, вторая КР – после освоения модуля 2.

##### **Типовые задания КР 1:**

1. Потоки сточных вод ЦБП по характеру загрязнений.



2. Характеристика сточных вод различных производств ЦБП (перечень производств – по заданию).
3. Технологические методы сокращения количества и загрязненности сточных вод основных цехов предприятия.
4. Биохимическая переработка сульфитных щелоков.
5. Регенерация серы и основания (натриевого или магниевого) из сульфитных щелоков.
6. Состав и характеристика отходов окорки древесины, их использование.

### **Типовые задания КР 2:**

1. Внутрицеховые методы механической очистки сточных вод флотацией, фильтрованием, отстаиванием; назначение, применяемое оборудование.
2. Очистка сточных вод методами обратного осмоса и ультрафильтрации.
3. Принципиальная схема очистки сточных вод ЦБП на внеплощадочных очистных сооружениях.
4. Биологическая очистка сточных вод ЦБП в естественных условиях и в искусственно создаваемых условиях в аэротенках, в аэрируемых прудах.

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

### **2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу**

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.4. 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.

#### **2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме диф. зачета. Диф. зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде диф. зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде диф. зачета по дисциплине

может проводиться с проведением аттестационного испытания 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.

#### **2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для диф. зачета по дисциплине**

##### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Регенерация серы и натриевого основания из сульфитных щелоков.
2. Мембранные методы очистки сточных вод ЦБП.
3. Методы снижения парогазовых выбросов при сульфатной варке целлюлозы и при выпаривании сульфатных щелоков.

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

1. Выбрать технологические методы сокращения количества и загрязненности сточных вод различных цехов целлюлозно-бумажного предприятия (по заданию преподавателя).
2. Выбрать эффективный способ локальной очистки сточных вод бумажной фабрики в зависимости от вида вырабатываемой бумаги; представить название, тип, принцип работы и назначение применяемого оборудования.

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

1. Рассказать о способах анализа сточных вод целлюлозно-бумажного предприятия (конкретные методики – по заданию преподавателя).
2. Составить принципиальную схему очистки сточных вод ЦБП на внеплощадочных очистных сооружениях (механическая и биологическая очистка).

#### **2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на диф. зачете**

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 диф. зачета 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.*

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.