

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

« 09 » декабря 20 19 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Процессы тепломассопереноса в гетерогенных системах, часть 2

\_\_\_\_\_  
(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 механизмов и закономерностей процессов массопередачи в технологических системах, включающих газовую, жидкую, твердую фазы.

Задачи дисциплины:

- изучение механизма и кинетики процессов массопередачи в гетерогенных средах;
- формирование умения использования изучаемых физических и физико-химических явлений для освещения последовательности и скорости этих процессов на стадиях превращения древесины в техническую целлюлозу;
- формирование навыков обоснованных математических расчётов технологических процессов различных способов варки целлюлозы.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

механизм и кинетика процессов массопередачи в гетерогенных средах при сульфитных и сульфатных варках целлюлозы, при окислительных способах получения целлюлозы, последовательности и скорости этих процессов на стадиях превращения древесины в техническую целлюлозу

### 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:<br>- механизм процессов делигнификации древесины и целлюлозы;<br>- способы ускорения пропитки щепы варочной кислотой, щелочным и окислительным варочными растворами с учетом достижений отечественной и зарубежной науки и техники ЦБП;<br>- методы повышения эффективности процессов делигнификации древесины кислотным, щелочным и окислительным варочными растворами с учетом направлений развития технологий производства новых видов продукции | Знает мировые тенденции изменения ассортимента продукции ЦБП и требований к ней; тенденции развития технологий в мировом ЦБП; отечественные и зарубежные достижения науки и техники в области ЦБП; технологическое оборудование ЦБП и способы его эксплуатации | Контрольная работа       |
| ПК-2.4      | ИД-2ПК-2.4        | Уметь:<br>- выполнять математические расчеты отдельных стадий делигнификации древесины и всего процесса в целом;<br>- оценивать эффективность процессов пропитки древесной щепы и ее делигнификации кислотными, щелочными и окислительными варочными растворами  | Умеет анализировать тенденции изменения функциональных потребительских свойств продукции ЦБП; анализировать информацию о новых видах продукции ЦБП;  | Индивидуальное задание   |
| ПК-2.4      | ИД-3ПК-2.4        | Владеть:<br>- навыками использования методик расчетов процессов различных способов варки целлюлозы при проектировании производств;<br>- методами повышения эффективности процессов делигнификации  | Владеет навыками анализа тенденций развития ЦБП в России и за рубежом для использования в конкретном производстве; подготовки предложений по перспективам развития конкретного ЦБП.  | Дифференцированный зачет |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)       | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|---|--|-----------------|
|             |                   | древесины при сульфитных, щелочных и окислительных способах варки целлюлозы |  |                 |

### 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: | 54          | 54                                 |  |
| 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)        | 34          | 34                                 |  |
| - контроль самостоятельной работы (КСР)  | 4           | 4                                  |  |
| - контрольная работа   |             |                                    |  |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)  | 90          | 90                                 |  |
| 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  |
| 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  |
| Механизм и кинетика сульфитной и бисульфитной варки целлюлозы.  | 8   | 0  | 16 | 44   |
| <p>Тема 1. Пропитка щепы варочной кислотой:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности пропитки щепы бисульфитным варочным раствором;</li> <li>- способы проникновения компонентов варочной кислоты в древесину (жидкостная, диффузионная, газовая диффузионная SO<sub>2</sub>);</li> <li>- факторы пропитки древесины варочной кислотой;</li> </ul> <p>Варка в присутствии перепускного и отработанного щелока:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- задача операций «перепуск» и «оттяжка» щелока в процессе варки;</li> <li>- влияние перепускного щелока на капиллярную жидкостную и диффузионную пропитку щепы.</li> </ul> <p>Тема 2. Механизм делигнификации и растворения гемицеллюлоз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- стадии превращения древесины в техническую целлюлозу – после-довательность физических и физико-химических реакций;</li> <li>- реакции, протекающие в твердой фазе;</li> <li>- движущая сила различных стадий химических реакций;</li> <li>- макроскопическая картина варки.</li> </ul> <p>Кинетика сульфитной варки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- реакция и кинетический фактор, определяющий общую скорость делигнификации;</li> <li>- константа скорости делигнификации в зависимости от температуры процесса;</li> <li>- избирательность сульфитной варки;</li> <li>- факторы сульфитной варки.</li> </ul> |   |    |    |  |
| Механизм и кинетика щелочной варки целлюлозы  | 8   | 0  | 18 | 46   |
| <p>Тема 3. Механизм и кинетика сульфатной варки целлюлозы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- стадии общего механизма процесса щелочной варки;</li> <li>- механизм процесса пропитки щепы щелочными растворами;</li> <li>- участие процессов адсорбции и набухания в механизме взаимодействия щелочи с древесиной;</li> <li>- механизм щелочного гидролиза и растворения лигнина и гемицеллюлоз;</li> <li>- константа скорости гетерогенного химического процесса;</li> <li>- зависимость общей скорости процесса от скорости химической реакции и скорости диффузии;</li> <li>- температурный коэффициент реакции делигнификации;</li> <li>- факторы щелочной варки.</li> </ul> <p>Тема 4. Кислородно-щелочные (окислительные)</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  |
| варки целлюлозы:<br>- особенности и проблемы кислородно-щелочной варки целлюлозы;<br>- способы усиления пропитки и повышения эффективности процесса;<br>- одноступенчатые и двухступенчатые кислородно-щелочные варки;<br>- кислородно-щелочные варки в пульсационном аппарате;<br>- регенерация основания и очистка кислорода сдувок при кислородно-щелочной варке целлюлозы;<br>- белимость и отбелка кислородно-щелочной целлюлозы; механические и бумагообразующие свойства кислородно-щелочных целлюлоз. |   |    |    |  |
| ИТОГО по 2-му семестру  | 16  | 0  | 34 | 90   |
| ИТОГО по дисциплине   | 16  | 0  | 34 | 90   |

#### Тематика примерных практических занятий

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия   |
|--------|--|
| 1      | Технологические расчеты кислотных способов делигнификации древесины.   |
| 2      | Технологические расчеты щелочных способов делигнификации древесины.  |
| 3      | Технологические расчеты кислородно-щелочных способов делигнификации древесины.   |
| 4      | Семинар по вопросам делигнификации древесины кислотными, щелочными и кислородно-щелочными способами с получением технической целлюлозы различного назначения |

## 5. Организационно-педагогические условия

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

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

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

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<br>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство,<br>год издания, количество страниц)   | Количество<br>экземпляров в<br>библиотеке |
|---------------------------------------|---|---|
| <b>1. Основная литература</b>         |   |   |
| 1                                     | Производство сульфатной целлюлозы / Ю. Н. Непенин. - Москва: , Лесн. пром-сть, 1990. - (Технология целлюлозы : учебное пособие для вузов : в 3 т.; Т. 2).                                 | 61  |
| 2                                     | 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   |
| 3                                     | Сырье и производство полуфабрикатов. Ч. 2. Производство полуфабрикатов / Г. Л. Аким [и др.]. - СПб: , Политехника, 2003. - (Технология целлюлозно-бумажного производства : в 3 т.; Т. 1). | 5   |
| <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   | Пен Р.З. Теоретические основы делигнификации / Р.З. Пен, В. Р. Пен. - Красноярск: Краснояр. писатель, 2007.   | 10 |
| <b>2.2. Периодические издания</b>   |   |    |
| 1   | Химия растительного сырья : научный журнал / Алтайский государственный университет. - Барнаул: Алтайский государственный ун-т, 1997- .  |    |
| 2   | Целлюлоза. Бумага. Картон : научно-производственный и коммерческий журнал / Российская бумага; Департамент лесной и деревообрабатывающей промышленности Российской Федерации. - Москва: Редакция журнала, 1904 - .  |    |
| <b>2.3. Нормативно-технические издания</b>                                |   |    |
|   | Не используется   |    |
| <b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>      |   |    |
| 1   | Пен Р. З. Технология целлюлозы. Примеры технологических расчетов : учебное пособие / Р. З. Пен, И. Л. Шапиро. - Красноярск: Изд-во СГТУ, 2011.  | 50 |
| <b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b> |   |    |
| 1   | Хакимова Ф. Х. Технологические расчеты по получению различных видов целлюлозы : учебное пособие / Ф. Х. Хакимова, Р. Р. Хакимов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.   | 15 |

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

| Вид литературы   | Наименование разработки   | Ссылка на информационный ресурс   | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|--|---|---|---|
| Дополнительная литература                                  | Филатов, Б.Н. Состояние и тенденции развития производства целлюлозы: текст лекций : учебное пособие / Б.Н. Филатов, О.П. Ковалева. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2011. — 56 с.   | <a href="https://e.lanbook.com/book/45368">https://e.lanbook.com/book/45368</a>                 | сеть Интернет; авторизованный доступ  |
| Методические указания для студентов по освоению дисциплины | Технология производства бумаги и картона : Методические указания к лабораторным работам / сост.: А. В. Князева, Л. Н. Герке, Г. М. Файзрахманова. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. | <a href="http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks86421">http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks86421</a> | локальная сеть; свободный 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/Record/RUPNRPUelib3454">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3454</a> | локальная сеть; свободный доступ  |
| Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов | 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 с. | <a href="https://e.lanbook.com/book/76964">https://e.lanbook.com/book/76964</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  
**«Процессы теплопереноса в гетерогенных системах, часть 2»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

|  |   |
|--|---|
| <b>Направление подготовки:</b>                             | 18.04.01 Химическая технология                          |
| <b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b> | Химическая технология целлюлозно-бумажного производства |
| <b>Квалификация выпускника:</b>                            | «Магистр»   |
| <b>Выпускающая кафедра:</b>                                | Химические технологии                                   |
| <b>Форма обучения:</b>                                     | Очная   |
| <b>Курс: 1</b>   | <b>Семестр: 2</b>                                       |
| <b>Трудоёмкость:</b>                                       |   |
| Кредитов по рабочему учебному плану:                       | 4 ЗЕ  |
| Часов по рабочему учебному плану:                          | 144 ч.  |
| <b>Форма промежуточной аттестации:</b>                     |   |
| Диф. зачёт: 2 семестр                                      |   |

Пермь 2019

**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 (2-го семестра учебного плана) и разбито на 2 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 (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 диф. 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 механизм процессов делигнификации древесины и целлюлозы; способы ускорения пропитки щепы варочной кислотой, щелочным и окислительным варочными растворами с учетом достижений отечественной и зарубежной науки и техники ЦБП; методы повышения эффективности процессов делигнификации древесины кислотным, щелочным и окислительным варочными растворами с учетом направлений развития технологий производства новых видов продукции |              | ТО1   |          | КР1-2 |          | ТВ         |
| <b>Освоенные умения</b>   |              |       |          |       |          |            |
| <b>У.1</b> уметь выполнять математические расчеты отдельных стадий делигнификации древесины и всего процесса в целом; оценивать эффективность процессов пропитки древесной щепы и ее делигнификации кислотными, щелочными и окислительными варочными растворами   | С1-2         | ТО1-2 |          | КР1-2 |          | ПЗ         |
| <b>Приобретенные владения</b>   |              |       |          |       |          |            |

|   |  |  |  |       |  |    |
|---|--|--|--|-------|--|----|
| <b>В.1</b> владеть навыками использования методик расчетов процессов различных способов варки целлюлозы при проектировании производств; методами повышения эффективности процессов делигнификации древесины при сульфитных, щелочных и окислительных способах варки целлюлозы |  |  |  | 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. 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 первой КР:**

1. Пропитка щепы варочной кислотой: способы проникновения компонентов варочной кислоты в древесину. Методы ускорения пропитки щепы.
2. Стадии превращения древесины в техническую целлюлозу - последовательность физических и физико-химических процессов и реакций.

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Стадии общего механизма процесса щелочной варки целлюлозы.
2. Особенности и проблемы кислородно-щелочной варки целлюлозы. Способы усиления пропитки и повышения эффективности процесса.

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, контролируемые уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

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

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

1. Способы ускорения процессов пропитки щепы варочной кислотой.
2. Методы повышения эффективности процессов делигнификации древесины щелочным (сульфатным) способом.
3. Особенности и проблемы кислородно-щелочной варки целлюлозы.

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

1. Оценить повышение эффективности процесса варки (сульфитной или щелочной) целлюлозы путем изменения нескольких (по заданию преподавателя) факторов соответствующей варки.

2. Выполнить расчеты по расходу древесины и (или) химикатов на получение 1 т воздушно-сухой целлюлозы (при заданных условиях).

###### **Типовые вопросы и практические задания для контроля приобретенных владений:**

1. Составить график варки целлюлозы (кислотной или щелочной) в зависимости от породы древесины, величины выхода целлюлозы и состава варочного раствора.
2. Выполнить материальные расчеты стадии сульфитной варки (наполнение котла щепой и кислотой) при заданных условиях и составить общую таблицу по данной стадии варки (для 1 тонны воздушно-сухой целлюлозы).

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

##### **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.