

**Министерство науки и высшего образования РФ**

**ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет**

**Химико-технологический институт**

*Кафедра технологий целлюлозно-бумажных производств и переработки полимеров*

**Рабочая программа дисциплины**

включая фонд оценочных средств и методические указания  
для самостоятельной работы обучающихся

---

**Б1.В.02 НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ  
ТЕХНОЛОГИЙ**

Направление подготовки 18.04.00 Химическая технология

Направленность (профиль) – «Технология полимеров»

Квалификация – магистр

Количество зачётных единиц (часов) – 14 (504)

г. Екатеринбург, 2021

Разработчик: докт. техн. наук, профессор  / А.В. Вураско /

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры технологий целлюлозно-бумажных производств и переработки полимеров (протокол № 7 от « 03 » февраля 2021 года).

Зав. кафедрой  /А.В. Вураско/

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией химико-технологического института (протокол № 4 от « 03 » февраля 2021 года).

Председатель методической комиссии ХТИ  / И.Г. Перова /

Рабочая программа утверждена директором химико-технологического института

Директор ХТИ  / И.Г. Перова /

«03» февраля 2021 года.

## Оглавление

1. Общие положения .....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	6
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов.....	7
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины.....	7
Очно-заочная форма обучения.....	7
5.2 Содержание занятий лекционного типа .....	8
5.3 Темы и формы занятий семинарского типа .....	9
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине .....	10
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	14
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы .....	14
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	14
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы .....	16
7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций .....	19
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся .....	20
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	21
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	22

## 1. Общие положения

Дисциплина «**Научные основы совершенствования технологий**» относится к блоку Б1 учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 18.04.01 – Химическая технология (профиль – Технология полимеров).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «**Научные основы совершенствования технологий**» являются:

– Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации", утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;

– Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

– Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология» (уровень магистратура), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 1494 от 21.11.2014;

Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 18.04.01 – Химическая технология (профиль – Технология полимеров), подготовки магистров по очной и заочной формам обучения, одобренные Ученым советом УГЛТУ (протокол № 6 от 20.06.2019).

Обучение по образовательной программе 18.04.01 – Химическая технология (профиль – «Технология полимеров») осуществляется на русском языке.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

**Цель дисциплины** – формирование теоретических знаний и практических навыков совершенствования технологий целлюлозно-бумажной промышленности для сокращения расходов сырья и материалов и повышения качества выпускаемой продукции.

Задачи дисциплины:

1. Изучить современные и перспективные технологии производства природных и синтетических полимеров и продуктов из них;

2. Сформировать научные представления о перспективах совершенствования и развития целлюлозно-бумажной промышленности;

3. Сформировать практические навыки осуществления контроля за соблюдением технологической дисциплины;

4. Сформировать практические навыки по эффективному проведению входного контроля исходных материалов, производственного контроля параметров технологических процессов и качества готовой продукции;

5. Сформировать практические навыки по эффективному использованию материалов и оборудования.

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:**

– **ОПК-3** - способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки;

– **ПК-2** - готовность к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи;

- **ПК-7** - способность оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство.

**В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

**знать:**

- требования, предъявляемые к готовым волокнистым материалам, их параметры;
- технологические процессы и их параметры, используемые для производства волокнистых материалов;
- технический иностранный язык в области композиционных, волокнистых материалов;
- физико-химические и механические свойства волокнистых композиционных материалов и технологии их производства;
- требования к качеству исходных материалов (сырья и основных материалов, вспомогательных материалов, тары и тарных материалов);
- передовой отечественный и зарубежный опыт в области производства аналогичной продукции.
- нормативные документы в области производства волокнистых и полимерных материалов;
- технические характеристики, конструктивные особенности и режимы работы оборудования, правила его эксплуатации;
- требования к качеству выпускаемой продукции;
- виды брака и способы его предупреждения.

**уметь:**

- разрабатывать мероприятия по предупреждению брака и ликвидации причин брака;
- принимать меры по реализации и улучшению эксплуатации действующего оборудования;
- читать на иностранном языке и анализировать специальную литературу по получению полимерных материалов;
- осуществлять сбор данных, оценку и анализ технологического процесса для разработки корректирующих действий;
- определять технические требования, предъявляемые к сырью, материалам и готовой продукции;
- организовывать внедрение разработанных технических решений и выполненных разработок;
- осуществлять контроль параметров технологических процессов производства волокнистых композиционных материалов;
- анализировать специальную литературу по получению композиционных материалов.
- осуществлять осмотры производственного оборудования по получению полимерных материалов;
- информировать соответствующие службы о необходимости проведения проверки и калибровки технологических узлов;

**Владеть навыками:**

- сбора данных и рационализаторских предложений по повышению эффективности труда, производительности оборудования и модернизации существующих технологий производства полимерных материалов;
- анализа и оценки экономических и социальных эффектов от внедрения полученных предложений;
- разработки плана мероприятий по совершенствованию технологического процесса;
- принятия организационных решений о закупке материальных ресурсов, замене оборудования производства полимерных и волокнистых материалов;
- разработки рабочей технологической документации производства волокнистых материалов;

- разработки рабочего технологического процесса производства волокнистых материалов;
- корректировки рабочего технологического процесса;
- входного контроля сырья и вспомогательных материалов производства волокнистых материалов;
- выходного контроля продукции на соответствие требованиям заказчика;
- контроля исполнения технологических инструкций;
- перенастройки оборудования и корректировка режимов.
- сбора и анализа информации о произведенной бракованной продукции;
- модификации технологических режимов по результатам проведенного анализа;
- внесения предложений о замене сырья и вспомогательных материалов.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части, что означает формирование в процессе обучения у магистранта основных профессиональных знаний и компетенций в рамках выбранного профиля.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы.

#### *Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин*

Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков	Научные основы совершенствования технологий
	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе и технологической)	Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии Современные технологии и оборудование
		Современные компьютерные технологии в науке и образовании
		Физико-химия новых материалов
		Переработка вторичных волокон
		Синтез нанопористых углеродных материалов
		Производственная практика (научно-исследовательская работа)

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

### 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

#### Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов
--------------------	---------------------------

	очная форма	заочная форма
<b>Контактная работа с преподавателем*:</b>	<b>178</b>	<b>74</b>
лекции (Л)	20	10
практические занятия (ПЗ)	104	32
лабораторные работы (ЛР)	54	32
иные виды контактной работы	-	-
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>326</b>	<b>430</b>
изучение теоретического курса	127	200
подготовка к текущему контролю	127	208
подготовка к промежуточной аттестации	4; 36; 36	4; 9; 9
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	<b>Зачет /экзамен/экзамен</b>	<b>Зачет /экзамен/экзамен</b>
Общая трудоемкость, з.е./ часы	<b>14/504</b>	<b>14/504</b>

\*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛУ от 25 февраля 2020 года.

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов

### 5.1. Трудоемкость разделов дисциплины

#### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Раздел 1. Нетрадиционные способы получения целлюлозы	5	26	12	43	31
2	Раздел 2. Современные технологии получения механических масс	5	26	14	45	31
3	Раздел 3. Перспективные способы отбелки и облагораживания целлюлозы	5	26	14	45	31
4	Раздел 4. Инновационные способы получения бумаги и картона	5	26	14	45	31
<b>Итого по разделам:</b>		<b>20</b>	<b>104</b>	<b>54</b>	<b>178</b>	<b>254</b>
Промежуточная аттестация		х	х	х		72
<b>Всего</b>		<b>180</b>				

#### Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
-------	---------------------------------	---	----	----	-------------------------	------------------------

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Раздел 1. Нетрадиционные способы получения целлюлозы	2	8	8	18	102
2	Раздел 2. Современные технологии получения механических масс	3	8	8	19	102
3	Раздел 3. Перспективные способы отбели и облагораживания целлюлозы	2	8	8	18	102
4	Раздел 4. Инновационные способы получения бумаги и картона	3	8	8	19	102
<b>Итого по разделам:</b>		<b>10</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>74</b>	<b>408</b>
Промежуточная аттестация		х	х	х		22
<b>Всего</b>						<b>504</b>

## 5.2 Содержание занятий лекционного типа

**Раздел 1.** Нетрадиционные способы получения целлюлозы. Причины поиска новых способов. Классификация и теория делигнификации нетрадиционных способов получения технической целлюлозы и их общая характеристика.

1.2.1 Органосольвентные варки. Растворитель, как средство управления процессом делигнификации. Механизм делигнификации в зависимости от рН среды. Влияние растворителя на качество технической целлюлозы. Критерии выбора растворителя. Водно-спиртовые варки, щелочные водно-спиртовые варки, уксуснокислотные варки, варки с фенолами, окислительные способы в водной среде, азотнокислый способ получения целлюлозы;

1.2.2 Щелочные варки с восстановителями. Натронная варка в присутствии гидразина. Натронная варка в присутствии аминов.

1.2.3 Биотехнологическая делигнификация. Биоделигнификация с использованием грибов. Биоделигнификация с использованием ферментов.

1.2.4 Гидротропные варки (с концентрированными растворами органических солей). Варка со спиртами и гликолями. Варка с органическими кислотами. Варка с диметилсульфоксидом.

### **Раздел 2. Современные технологии получения механических масс**

2.1 Современные технологии дефибрирования древесной массы. Современная теория дефибрирования

2.2 Современные технологии и технологические схемы производства механической массы

2.3 Экологически-оптимальные способы отбели механической массы

### **Раздел 3 Перспективные способы отбели и облагораживания целлюлозы**

3.1 Современная теория отбели.

3.2 Химия отбели с применением кислорода, пероксида водорода, ферментов, пероксикислотой, озона и других новых реагентов. Технология и оборудование для отбели целлюлозы. Схемы отбельных цехов в производстве целлюлозы различного назначения. Динамические способы отбели целлюлозы. Тенденции в усовершенствовании процессов отбели.



3.3 Теоретические основы облагораживания целлюлозы. Технология и оборудование для облагораживания целлюлозы.

3.4 Вопросы очистки и использования сточных вод.

#### **Раздел 4. Инновационные способы получения бумаги и картона**

4.1 Состояние и перспективы развития производства бумаги и картона, используемых в процессах их обработки и переработки.

4.2 Производство упаковочных видов бумаги и картона. Производство растительно-го пергаменты. Особенности современной технологии подготовки бумажной массы к отливу при производстве упаковочных видов бумаги и картона и бумаги для печати. Выбор композиции и режима размола.

4.3 Совершенствование оборудования для отлива бумаги и картона. Гидродинамические напорные ящики.

4.4 Двухсеточное формование, интенсификация процесса прессования, внедрение каскадного способа сушки.

### **5.3 Темы и формы занятий семинарского типа**

Учебным планом по дисциплине предусмотрены практические и лабораторные занятия.

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1	Введение в курс «Научные основы совершенствования технологий». Раздел 1. Нетрадиционные способы получения целлюлозы	практическая работа	26	8
		лабораторная работа	12	8
2	Раздел 2. Современные технологии получения механических масс	практическая работа	26	8
		лабораторная работа	14	8
3	Раздел 3. Перспективные способы отбелки и облагораживания целлюлозы	практическая работа	26	8
		лабораторная работа	14	8
4	Раздел 4. Инновационные способы получения бумаги и картона	практическая работа	26	8
		лабораторная работа	14	8
<b>Итого часов:</b>			<b>158</b>	<b>64</b>

### **5.4 Детализация самостоятельной работы**

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1	Раздел 1. Нетрадиционные способы получения целлюлозы	подготовка к опросу по теме практической и лабораторной работы; подготовка защитных материалов по теме практической и лабораторной работы; подготовка к текущему контролю в форме тестирования	31	102
2	Раздел 2. Современные технологии получения механических масс	подготовка к опросу по теме практической и лабораторной работы; подготовка защитных	31	102

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
		материалов по теме практической и лабораторной работы; подготовка к текущему контролю в форме тестирования		
3	Раздел 3. Перспективные способы отбели и облагораживания целлюлозы	подготовка к опросу по теме практической и лабораторной работы; подготовка защитных материалов по теме практической и лабораторной работы; подготовка к текущему контролю в форме тестирования	31	102
4	Раздел 4. Инновационные способы получения бумаги и картона	подготовка к опросу по теме практической и лабораторной работы; подготовка защитных материалов по теме практической и лабораторной работы; подготовка к текущему контролю в форме тестирования	31	102
Промежуточная аттестация			72	22
<b>Итого по разделам:</b>			<b>326</b>	<b>430</b>

#### 6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине Основная и дополнительная литература

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
	<b><i>Основная литература</i></b>		
1	Готлиб, Е. М. Пути создания биоразлагаемых полимерных материалов и их получение на основе пластифицированных диацетатов целлюлозы / Е. М. Готлиб, К. В. Голованова, А. А. Селехова ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2011. – 132 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=258772">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=258772</a> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-1193-0. – Текст : электронный.	2011	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
2	Получение целлюлозы каталитической делигнификацией древесины пероксидом водорода / Б. Н. Куз-	2014	Полнотекстовый доступ при входе

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
	нецов, С. А. Кузнецова, О. В. Яценкова, В. Г. Данилов ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2014. – 146 с. : табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=364562">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=364562</a> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7638-3040-8. – Текст : электронный.		по логину и паролю*
3	Промывка и отбелка целлюлозы : учебное пособие / Л. А. Миловидова, Г. В. Комарова, Т. А. Королева и др. ; Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова. – Архангельск : Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2013. – 212 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436383">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436383</a> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-261-00831-6. – Текст : электронный.	2013	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
4	Модификация структуры и свойств целлюлозы / В. А. Петров, З. Т. Валишина, О. Т. Шипина и др. ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2016. – 172 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=560902">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=560902</a> – Библиогр.: с. 160-166. – ISBN 978-5-7882-2090-1. – Текст : электронный.	2016	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
5	Теоретические основы процессов химической переработки древесины : учебное пособие : [16+] / Г. М. Бикбулатова, А. Н. Грачев, А. В. Князева и др. ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2019. – 116 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=612153">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=612153</a> – Библиогр.: с. 110-114. – ISBN 978-5-7882-2585-2. – Текст : электронный.	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
6	Просвирников, Д. Б. Разработка технологии получения микрокристаллической целлюлозы из лигноцеллюлозного материала, активированного паровзрывной обработкой / Д. Б. Просвирников ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2019. – 108 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL:	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612718– Библиогр.: с. 92-107. – ISBN 978-5-7882-2614-9. – Текст : электронный.		
7	Евстигнеев, Э. И. Физика и химия целлюлозы и лигнина : учебное пособие / Э. И. Евстигнеев. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2018. — 80 с. — ISBN 978-5-9239-1030-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/108133— Режим доступа: для авториз. пользователей.	2018	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
8	Софьина, С. Ю. Технология полимеров: учебно-методическое пособие: [16+] / С. Ю. Софьина, Н. Е. Темникова, С. Н. Русанова; Казанский национальный исследовательский технологический институт. – Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. – 140 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612860 (дата обращения: 22.05.2021). – Библиогр.: с. 117. – ISBN 978-5-7882-2436-7. – Текст: электронный.	2018	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
9	Шкуро, А. Е. Технологии получения и переработки полимерных композиционных материалов: учебное пособие / А. Е. Шкуро. — Екатеринбург: УГЛТУ, 2020. — 156 с. — ISBN 978-5-94984-747-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157280. — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2020	Электронный архив
10	От композитов к нанокompозитам (классификация, особенности, технология получения, применение и свойства): учебное электронное издание / А.Н. Блохин, А.Е. Бураков, И.В. Буракова и др.; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018. – 96 с.: табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=570400">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=570400</a> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1969-1. – Текст: электронный.	2018	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
	<i>Дополнительная литература</i>		
11	Ковтун, Т. Н. Технология получения и отбелки полуфабрикатов бумажного производства : учебное пособие / Т. Н. Ковтун, Ф. Х. Хакимова. — Пермь : ПНИПУ, 2012. — 162 с. — ISBN 978-5-398-00884-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/160444— Режим доступа: для авториз. пользователей.	2012	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
12	Ермолинский, В. Г. Технология целлюлозы. Отбелка целлюлозы : учебное пособие / В. Г. Ермолинский. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2020. — 76 с. — ISBN 978-5-9239-1154-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/139160">https://e.lanbook.com/book/139160</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
13	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. — ISBN 978-5-94984-633-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/142570">https://e.lanbook.com/book/142570</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2017	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

\*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

#### **Электронные библиотечные системы**

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

#### **Справочные и информационные системы**

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс». Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
3. База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/>

#### **Профессиональные базы данных**

1. Федеральная служба государственной статистики. Официальная статистика - Режим доступа: <http://www.gks.ru/>
2. Научная электронная библиотека eLibrary. Режим доступа: <http://elibrary.ru/> .
3. Экономический портал (<https://instituciones.com/>);
4. Государственная система правовой информации (<http://pravo.gov.ru/>);

#### **Нормативно-правовые акты**

1. Гражданский кодекс Российской Федерации от 30 ноября 1994 года N 51-ФЗ
2. Федеральный закон "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 N 102-ФЗ

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
<b>ОПК-3</b> - способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки;	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к экзаменам, зачету <b>Текущий контроль:</b> Опрос по темам лабораторных и практических работ, защита отчетных материалов по темам практических и лабораторных работ, выполнение заданий в тестовой форме
<b>ПК-2</b> - готовность к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи;	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к экзаменам, зачету <b>Текущий контроль:</b> Опрос по темам лабораторных и практических работ, защита отчетных материалов по темам практических и лабораторных работ, выполнение заданий в тестовой форме
<b>ПК-7</b> - способность оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство.	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к экзаменам, зачету <b>Текущий контроль:</b> Опрос по темам лабораторных и практических работ, защита отчетных материалов по темам практических и лабораторных работ, выполнение заданий в тестовой форме

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### Критерии оценивания устного ответа на экзамене (промежуточный контроль формирования компетенций ОПК-3; ПК-2, ПК-7)

*Отлично* - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

*Хорошо* - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные магистрантом с помощью «наводящих» вопросов;

*Удовлетворительно* - дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания магистрантом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

*Неудовлетворительно* - магистрант не знает теоретические основы предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

**Критерии оценивания устного ответа на зачете (промежуточный контроль формирования компетенций ОПК-3; ПК-2, ПК-7)**

Показатели и критерии оценивания зачета:

**«зачтено»** - обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: при ответе на контрольные вопросы при сдаче зачета допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации;

**«не зачтено»** - обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

**Критерии оценивания устного ответа по темам практических и лабораторных заданий (текущий контроль формирования компетенций ОПК-3; ПК-2, ПК-7)**

*Отлично* - выполнены все задания, магистрант четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

*Хорошо* - выполнены все задания, магистрант с небольшими ошибками ответил на все контрольные вопросы.

*Удовлетворительно* - выполнены все задания с замечаниями, магистрант ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

*Неудовлетворительно* - магистрант не выполнил или выполнил неправильно задания, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

**Критерии оценивания защиты отчетных материалов по теме лабораторной и практической работы (текущий контроль формирования компетенций ОПК-3; ПК-2, ПК-7):**

*Зачтено:* работа выполнена в срок; оформление и содержательная часть отчета образцовые; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; в отчете приведен аргументированный вывод в соответствии с поставленной целью и задачами, правильно выполнены все задания, дана критическая оценка полученным результатам; даны правильные ответы на дополнительные вопросы по изучаемой теме.

*Зачтено:* работа выполнена в срок; в оформлении отчета и его содержательной части нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; в отчете приведен аргументированный вывод в соответствии с поставленной целью и задачами, выполнены все задания, дана оценка полученным результатам, магистрант с небольшими ошибками ответил на все дополнительные вопросы.

*Зачтено:* работа выполнена с нарушением графика; в оформлении, содержательной части отчета есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения; в отчете приведен вывод в соответствии с поставленной целью и задачами, задания выполнены с некоторыми ошибками и имеют замечания, магистрант ответил на дополнительные вопросы с помощью наводящих вопросов преподавателя.

*Не зачтено:* оформление отчета не соответствует требованиям; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и обобщения; в отчете приведен вывод в не соответствующий поставленной цели и задачам, задания выполнены с ошибками, магистрант не отве-

тил на дополнительные вопросы даже с помощью наводящих вопросов преподавателя и не смог защитить отчет.

### **Критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме (текущий контроль формирования компетенций ОПК-3; ПК-2, ПК-7)**

По итогам выполнения тестовых заданий оценка производится по четырехбалльной шкале. При правильных ответах на:

- 86-100% заданий – оценка «отлично»;
- 71-85% заданий – оценка «хорошо»;
- 51-70% заданий – оценка «удовлетворительно»;
- менее 51% - оценка «неудовлетворительно».

### **7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **Контрольные вопросы к экзаменам (промежуточный контроль)**

1. Классификация бумаги и картона, их назначение и общая характеристика.
2. Состояние и перспективы развития производства бумаги и картона, используемых в процессах обработки и переработки.
3. Особенности современной технологии подготовки бумажной массы к отливу при производстве упаковочных видов бумаги.
4. Совершенствование оборудования для отлива бумаги и картона.
5. Целлюлозные композиционные материалы.
6. Понятие о целлюлозных композиционных материалах.
7. Роль надмолекулярной структуры и релаксационного состояния полимеров в процессах переработки целлюлозных материалов.

#### **Контрольные вопросы к зачету (промежуточный контроль)**

1. Химические превращения целлюлозы и других полимеров в процессе переработки целлюлозных материалов.
2. Реологическое поведение полимерных композиций в процессах обработки и переработки бумаги и картона.
3. Дайте классификацию окислительно-органо-растворительных способов делигнификации.
4. Каковы преимущества органо-растворительных технологий?
5. Какие существуют реагенты для органо-растворительных способов делигнификации?
6. В чем заключается окислительно-гидролитическая деструкция целлюлозы при органо-растворительном способе делигнификации?
7. Перечислите растворители, предназначенные для проведения окислительно-органо-растворительной делигнификации.

#### **Задания в тестовой форме (текущий контроль)**

##### **1. Продукт реакции хлорирования лигнина условно называют:**

1. хлорированным лигнином;
2. хлорлигнином;
3. дихлоркateхином;
4. хлорфенолом;
5. хлорноватистым лигнином;

##### **2. Факторы процесса хлорирования:**

1. концентрация массы;
2. температура;



3. расход хлора на отбелку;
4. pH раствора при отбелке;
5. скорость перемещения массы в отбельной башне;

**3. Для сохранения физико-химических свойств целлюлозы при отбелке хлором используют следующие приемы:**

1. заменяют свободный хлор на связанный (диоксид хлора);
2. добавляют химические реагенты для снижения окислительно-восстановительного потенциала системы;
3. используют несколько ступеней хлорирования;
4. проводят углубленную делигнификацию во время варки;
5. применяют щелочную обработку после хлорирования;

**4. Выберите основную химическую реакцию, протекающую при отбелке гипохлоритом, приводящую к повышению белизны технической целлюлозы?**

1. окисление;
2. восстановление;
3. хлорирование;
4. сольватолитиз;
5. гидролитическая деструкция;

**5. Выберите формулу диоксида хлора?**

1.  $\text{NaClO}_2$
2.  $\text{ClO}_2$
3.  $\text{HClO}$
4.  $\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$
5.  $\text{ClO}_3$

**6. Реакция озона с лигнином протекает по механизму:**

1. прямое окисление;
2. окисление радикалами;
3. непрямое окисление;
4. озонолитиз;
5. катализ.

**7. Недостатки применения озона для отбелки целлюлозы:**

1. низкая избирательность процесса отбелки  $\text{O}_3$ ;
2. высокая стоимость получения озона;
3. высокая токсичность озона;
4. плохая растворимость озона в жидкой фазе;
5. высокая избирательность озона к компонентам технической целлюлозы;

**8. Достоинства применения пероксида водорода для отбелки технической целлюлозы:**

1. высокая избирательность отбелки по отношению к лигнину;
2. высокая экологическая безопасность при использовании на производстве;
3. высокая реверсия белизны конечного продукта;
4. возможность использования высокой концентрации массы при отбелке;
5. образование новых хромофорных групп в лигнине при отбелке пероксидом водорода;

### **Практические задания (текущий контроль)**

1. Составление технологических схем производства бумаги и картона. Расчет баланса воды и волокна (по вариантам).
2. Расчет расхода реагентов для пропитки и увеличения влажности материала. Решение задач по вариантам.
3. Расчет расхода бумаги и картона на производство гофрокартона. Решение задач.

4. Составление технологических схем производства синтетических полимеров. Решение задач по вариантам.

5. Составление технологических схем производства материалов и изделий на основе синтетических полимеров. Расчёт производительности технологических линий по вариантам.

6. Расчет расхода компонентов для производства материалов и изделий на основе синтетических полимеров. Решение задач по вариантам.

### **Лабораторные задания (текущий контроль)**

1. Отлив и испытания влагопрочной бумаги.

2. Приготовление покровных смесей и использованием латекса, КМЦ наполнителей и др.

3. Нанесение покрытий на бумагу и определение её свойств после обработки.

4. Получение и определение свойств материалов и изделий на основе синтетических полимеров методом экструзии.

5. Получение и определение свойств материалов и изделий на основе синтетических полимеров методом литья под давлением.

6. Получение и определение свойств материалов и изделий на основе синтетических полимеров методом компрессионного прессования.

### **Проведение лабораторных работ**

Перед выполнением лабораторной работы в рабочем журнале дается краткое описание работы и приводятся:

– схема химической реакции основного процесса, схематичное изображение лабораторной установки;

– расчет необходимых количеств реагентов.

В процессе выполнения лабораторной работы студент обязан записать в рабочий журнал все наблюдения по ходу анализа, время отбора и анализа проб, а также привести:

– расчет выхода продукта в процентах от теоретического;

– анализ полученного продукта;

– расчет и построение графиков согласно заданию;

– ответы на задания по работе.

После окончания работы студенты оформляют ее в виде учебно-исследовательского отчета с обобщением полученных результатов и выводами.

Выполнение работ подразумевает параллельное изучение соответствующих разделов теоретических курсов, поэтому лабораторные работы завершаются теоретическими вопросами для самостоятельной проработки.

Защита отчета выражается в аргументированном формулировании выводов в соответствии с поставленной целью и задачами; критической оценки полученных результатов и ответе на дополнительные вопросы по изучаемой теме.

Отчет может быть не допущен к защите при невыполнении существенных разделов, а также при грубых нарушениях правил оформления расчетов и текста.

### **Контрольные вопросы к устному опросу по лабораторным работам (текущий контроль)**

1. Какие основные и побочные химические реакции протекают при делигнификации, отбелке волокнистых материалов при заданных способах варки или отбелки?

2. Какие катализаторы, и какого принципа действия используются при делигнификации древесины?

3. Какие экологически-безопасных реагенты используются при современных способах делигнификации или отбелки?

5. Перечислите основные факторы, влияющие на степень делигнификации и выход целлюлозы при кислых и щелочных варках?
6. Какая химическая посуда и оборудование потребуется для проведения заданного лабораторного исследования?
7. Какие физико-химические явления лежат в основе анализа исходного сырья (древесины, недревесного растительного сырья) при получении технической целлюлозы или механической массы?
8. Какие физико-химические процессы лежат в основе анализа технической целлюлозы или механической массы?
9. Какие технологические факторы влияют на степень химической модификации полимеров при проведении полимераналогичных превращений?
10. Какие побочные химические реакции протекают при химической модификации целлюлозы?

**Контрольные вопросы к устному опросу по практическим работам  
(текущий контроль)**

1. Перечислите основные принципы и отличительные особенности расчета баланса по воде и волокну для целлюлозных материалов.
2. Перечислите основные принципы рационального водопользования на бумагоделательной машине.
3. Какие методики расчета материального баланса предпочтительнее использовать для различных видов получения волокнистых материалов, бумаги и картона.
4. Какие принципы лежат в основе использования оборотной воды на бумагоделательной машине?
5. Возможно ли замкнуть водооборот на бумагоделательной машине и что для этого необходимо сделать?

**7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций**

Уровень сформированных компетенций	Количество баллов (оценка)	Пояснения
Высокий	Отлично	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Обучающийся демонстрирует достаточный запас теоретических знаний и практических навыков для принятия самостоятельных решений по совершенствованию технологий целлюлозно-бумажных производств для сокращения расходов сырья и материалов и повышения качества выпускаемой продукции.
Базовый	Хорошо	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями. Обучающийся способен совершенствовать технологии целлюлозно-бумажной промышленности для сокращения расходов сырья и материалов и повышения качества выпускаемой продукции.
Пороговый	Удовлетворительно	Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки. Обучающийся способен под руководством совершенствовать технологии целлюлозно-бумажной промышленности.

Уровень сформированных компетенций	Количество баллов (оценка)	Пояснения
		ленности для сокращения расходов сырья и материалов и повышения качества выпускаемой продукции.
Низкий	Неудовлетворительно	Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий. Обучающийся не способен самостоятельно совершенствовать технологии целлюлозно-бумажной и полимерной промышленности для сокращения расходов сырья и материалов и повышения качества выпускаемой продукции.

## 8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов и магистрантов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов и магистрантов).

Самостоятельная работа студентов и магистрантов в вузе является важным видом их учебной и научной деятельности.

*Формы самостоятельной работы* включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов: законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант Плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»;
- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;
- написание рефератов по теме дисциплины;
- создание презентаций, докладов по выполняемому проекту;
- участие в работе конференций, комплексных научных исследованиях;
- написание научных статей.

В процессе изучения дисциплины **«Научные основы совершенствования технологий»** магистрантами направления 18.04.01 основными видами самостоятельной работы являются:

- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;
- выполнение тестовых заданий;
- подготовка к экзамену
- подготовка к зачету.

Самостоятельное выполнение *тестовых заданий* по всем разделам дисциплины сформированы в фонде оценочных средств (ФОС)

Данные тесты могут использоваться:

- магистрантами при подготовке к экзамену в форме самопроверки знаний;
- преподавателями для проверки знаний в качестве формы промежуточного контроля на практических занятиях;
- для проверки остаточных знаний магистрантов, изучивших данный курс.

Тестовые задания рассчитаны на самостоятельную работу без использования вспомогательных материалов. То есть при их выполнении не следует пользоваться учебной и другими видами литературы.

Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступить к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве ответа следует выбрать индекс (цифровое обозначение), соответствующий правильному ответу.

На выполнение теста отводится ограниченное время. Оно может варьироваться в зависимости от уровня тестируемых, сложности и объема теста. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 45-60 секунд на один вопрос.

Содержание тестов по дисциплине ориентировано на подготовку магистрантов по основным вопросам курса. Уровень выполнения теста позволяет преподавателям судить о ходе самостоятельной работы магистрантов в межсессионный период и о степени их подготовки к экзамену.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- при проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint), выход на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов.

- практические занятия по дисциплине проводятся с использованием платформы MOODLE, Справочной правовой системы «Консультант Плюс».

Практические занятия по дисциплине проводятся с использованием технологических схем действующих предприятий.

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации о теоретических основах и принципах работы с документами (карты, планы, схемы, регламенты), ее усвоение, запоминание, а также структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности репродуктивного характера. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, практическое занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и лабораторно-практических методов обучения (выполнение расчетно-графических работ).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- семейство коммерческих операционных систем семейства Microsoft Windows;
- офисный пакет приложений Microsoft Office;
- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах "Антиплагиат.ВУЗ".

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

### Требования к аудиториям

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Помещение для лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.	Переносная мультимедийная установка (проектор, экран). Учебная мебель. Переносная мультимедийная установка (проектор, экран). Учебная мебель. Лаборатория «Учебная лаборатория технологическая» - оснащенная столами и стульями, рабочими местами, оборудованием: дистиллятор АЭ-10 МО, шкаф сушильный вакуумный, печь муфельная, низкотемпературная лабораторная электропечь SNOL 24/200; автоклавы лабораторные (2 шт.); установка Сокслета для экстрагирования из твердых материалов; встряхиватель лабораторный; ванна ультразвуковая, рН-метр; фотометр фотоэлектрический КФК-3-01; весы аналитические; весы технические.
Помещения для самостоятельной работы	Столы компьютерные, стулья. Персональные компьютеры. Выход в Интернет.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Переносное демонстрационное оборудование (мультимедийные проекторы, экраны, ноутбуки). Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Места для хранения оборудования, химикатов.