

**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 получения и переработки материалов на основе природных и синтетических полимеров»

Квалификация – магистр

Количество зачётных единиц (часов) – 5 (180)

г. Екатеринбург, 2023

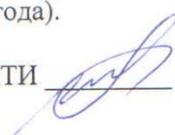
Разработчик: д.т.н., профессор  /В.В. Глухих/

д.т.н., профессор  /А.В. Вураско/

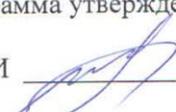
Рабочая программа утверждена на заседании кафедры технологий целлюлозно-бумажных производств и переработки полимеров (протокол № 7 от « 01 » февраля 2023 года).

Зав. кафедрой  /А.В. Вураско/

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией химико-технологического института (протокол № 3 от « 15 » февраля 2023 года).

Председатель методической комиссии ХТИ  /И.Г. Перова/

Рабочая программа утверждена директором химико-технологического института

Директор ХТИ  / И.Г. Перова /

« 15 » февраля 2023 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 .....	7
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов .....	7
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины .....	7
Очная форма обучения .....	7
Очно-заочная форма обучения .....	8
5.2 Содержание занятий лекционного типа .....	9
5.3 Темы и формы занятий семинарского типа .....	11
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине .....	13
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	17
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы .....	17
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	17
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 .....	19
7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций .....	24
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся .....	25
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	26
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	29

## 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 получения и переработки материалов на основе природных и синтетических 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;

– 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 № 910 от 07.08.2020;

– Приказ Министерства труда и социальной защиты от 07.09.2015 г. № 592н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по производству волокнистых наноструктурированных композиционных материалов».

– Приказ Министерства труда и социальной защиты от 07.09.2015 г. № 594н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов».

– Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. №245;

– Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 29.06.2015 г. № 636;

– Устав УГЛТУ;

– Локальные нормативные акты по основным вопросам организации и осуществления образовательной деятельности.

Обучение по образовательной программе 18.04.01 – Химическая технология (профиль – Технология получения и переработки материалов на основе природных и синтетических 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 и полимерной 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 и полимерной 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:**

– ПК-1 – Готовность разрабатывать и совершенствовать технологические процессы, сокращать расходы сырья и материалов;

– ПК-3 – Способность выявлять причины выпуска несоответствующей продукции и способы их устранения.

**В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

**знать:**

- требования, предъявляемые к готовым полимерным и волокнистым материалам, их параметры;

– технологические процессы и их параметры, используемые для производства полимерных и волокнистых материалов;

– физико-химические и механические свойства волокнистых композиционных и полимерных 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;

– 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 композиционных материалов;
- разработки рабочего технологического процесса производства волокнистых композиционных материалов;
- корректировки рабочего технологического процесса;
- входного контроля сырья и вспомогательных материалов производства волокнистых композиционных 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
Математические методы планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных	Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика	Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии
Методология научных исследований	Физико-химия полимерных и волокнистых материалов	Теоретические основы получения и переработки волокнистых материалов
Современные проблемы науки и техники	Информационные технологии в науке и образовании	Теоретические основы переработки полимерных материалов и композитов
		Современные технологии и оборудование
		Технология получения полимеров
		Биополимеры и биопластики
		Производственная практика (научно-исследовательская работа)
		Технология бумаги и картона

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	очно-заочная форма
<b>Контактная работа с преподавателем*:</b>	<b>62,35</b>	<b>20,35</b>
лекции (Л)	16	8
практические занятия (ПЗ)	30	8
лабораторные работы (ЛР)	16	4
иные виды контактной работы	0,35	0,35
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>117,65</b>	<b>159,65</b>
изучение теоретического курса	40	70
подготовка к текущему контролю	42	80
подготовка к промежуточной аттестации	35,65	9,65
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>
Общая трудоемкость, з.е./ часы	<b>5/180</b>	<b>5/180</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	Введение в курс «Научные основы совершенствования технологий». Раздел 1. Нетрадиционные способы получения целлюлозы	2	2	2	6	10
2	Раздел 2. Современные технологии получения механических масс	2	4	2	8	10
3	Раздел 3. Перспективные способы отбелки и облагораживания целлюлозы	2	4	2	8	10
4	Раздел 4. Инновацион-	2	4	2	8	10

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
	ные способы получения бумаги и картона					
5	Раздел 5. Особенности технологий получения синтетических полимеров и материалов на их основе.	2	4	2	8	10
6	Раздел 6. Научные основы совершенствования технологий получения синтетических полимеров и полимерных материалов.	2	4	2	8	10
7	Раздел 7. Причины выпуска синтетических полимеров и материалов на их основе, несоответствующих нормативным документам, и способы его устранения.	2	4	2	8	10
8	Раздел 8. Современные подходы к сокращению расходов сырья и материалов для производства синтетических полимеров и материалов на их основе.	2	4	2	8	12
<b>Итого по разделам:</b>		<b>16</b>	<b>30</b>	<b>16</b>	<b>62</b>	<b>82</b>
Промежуточная аттестация		х	х	х	0,35	35,65
<b>Всего</b>		<b>180</b>				

#### Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Введение в курс «Научные основы совершенствования технологий». Раздел 1. Нетрадиционные способы получения целлюлозы	1	1	-	2	20
2	Раздел 2. Современные технологии получения механических масс	1	1	-	2	20
3	Раздел 3. Перспективные способы отбели и облагораживания цел-	1	1	-	2	20

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
	люлозы					
4	Раздел 4. Инновационные способы получения бумаги и картона	1	1	-	2	18
5	Раздел 5. Особенности технологий получения синтетических полимеров и материалов на их основе.	1	1	-	2	18
6	Раздел 6. Научные основы совершенствования технологий получения синтетических полимеров и полимерных материалов.	1	1	2	4	18
7	Раздел 7. Причины выпуска синтетических полимеров и материалов на их основе, несоответствующих нормативным документам, и способы его устранения.	1	1	2	4	18
8	Раздел 8. Современные подходы к сокращению расходов сырья и материалов для производства синтетических полимеров и материалов на их основе.	1	1	-	2	18
<b>Итого по разделам:</b>		<b>8</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	<b>150</b>
Промежуточная аттестация		х	х	х	0,35	9,65
<b>Всего</b>		<b>180</b>				

## 5.2 Содержание занятий лекционного типа

### 1 Введение в курс «Научные основы совершенствования технологий».

#### 1.1 Цели и задачи дисциплины.

1.2 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.

## **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 отбелки механической массы

## **3 Перспективные способы отбелки и облагораживания целлюлозы**

3.1 Современная теория отбелки.

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

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

3.4 Вопросы очистки и использования сточных вод.

## **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 растительного пергамента. 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. Особенности технологий получения синтетических полимеров и материалов на их основе.**

5.1. Особенности технологий получения синтетических полимеров методами полимеризации и поликонденсации мономеров, полимераналогичных превращений.

5.2. Особенности технологий получения полимерных материалов на основе термопластичных синтетических полимеров.

5.3. Особенности технологий получения полимерных материалов на основе терморезистивных синтетических полимеров.

## **6. Научные основы совершенствования технологий получения синтетических полимеров и полимерных материалов.**

6.1. Научные основы совершенствования технологий получения синтетических полимеров методами полимеризации и поликонденсации мономеров, полимераналогичных превращений.

6.2 Научные основы совершенствования технологий получения полимерных материалов на основе термопластичных синтетических полимеров.

6.3 Научные основы совершенствования технологий получения полимерных материалов на основе терморезистивных синтетических полимеров.

## **7. Причины выпуска синтетических полимеров и материалов на их основе, несоответствующих нормативным документам, и способы его устранения.**

7.1 Причины выпуска синтетических полимеров, несоответствующих нормативным документам, и способы его устранения.

7.2. Причины выпуска полимерных материалов на основе термопластичных синтетических полимеров, несоответствующих нормативным документам, и способы его устранения.

7.3. Причины выпуска полимерных материалов на основе термопластичных синтетических полимеров, несоответствующих нормативным документам, и способы его устранения.

### **8. Современные подходы к сокращению расходов сырья и материалов для производства синтетических полимеров и материалов на их основе.**

8.1. Современные подходы к сокращению расходов сырья и материалов для производства синтетических полимеров.

8.2. Современные подходы к сокращению расходов сырья и материалов для производства полимерных материалов на основе термопластичных синтетических полимеров.

8.3. Современные подходы к сокращению расходов сырья и материалов для производства полимерных материалов на основе термореактивных синтетических полимеров.

### **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	очно-заочная
1	Введение в курс «Научные основы совершенствования технологий». Раздел 1. Нетрадиционные способы получения целлюлозы	практическая работа	2	1
		лабораторная работа	2	-
2	Раздел 2. Современные технологии получения механических масс	практическая работа	4	1
		лабораторная работа	2	-
3	Раздел 3. Перспективные способы отбелки и облагораживания целлюлозы	практическая работа	4	1
		лабораторная работа	2	-
4	Раздел 4. Инновационные способы получения бумаги и картона	практическая работа	4	1
		лабораторная работа	2	-
5	Раздел 5. Особенности технологий получения синтетических полимеров и материалов на их основе.	практическая работа	4	1
		лабораторная работа	2	-
6	Раздел 6. Научные основы совершенствования технологий получения синтетических полимеров и полимерных материалов.	практическая работа	4	1
		лабораторная работа	2	2
7	Раздел 7. Причины выпуска синтетических полимеров и материалов на их основе, несоответствующих нормативным документам, и способы его устранения.	практическая работа	4	1
		лабораторная работа	2	2
8	Раздел 8. Современные подходы к сокращению расходов сырья и материалов для производства синтетических полимеров и материалов на их основе.	практическая работа	4	1
		лабораторная работа	2	-
<b>Итого часов:</b>			<b>46</b>	<b>12</b>

#### 5.4 Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	очно-заочная
1	Введение в курс «Научные основы совершенствования технологий». 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	10	20
2	Раздел 2. Современные технологии получения механических масс	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	10	20
3	Раздел 3. Перспективные способы отбелки 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	10	20
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	10	18
5	Раздел 5. Особенности технологий получения синтетических полимеров и материалов на их основе.	подготовка к опросу по теме практических занятий	10	18
6	Раздел 6. Научные основы совершенствования технологий получения синтетических полимеров и полимерных материалов.	подготовка к опросу по теме практических и лабораторных занятий; подготовка защитных материалов по теме практических и лабораторных занятий; подготовка к текущему контролю в форме тестирования	10	18
7	Раздел 7. Причины выпуска синтетических полимеров и материалов на их основе, несоответствующих нормативным документам, и способы его устранения.	подготовка к опросу по теме практических и лабораторных занятий; подготовка защитных материалов по теме практических и лабораторных занятий; подготовка к текущему контролю в форме тестирования	10	18
8	Раздел 8. Современные	подготовка к опросу по теме прак-	12	18

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	очно-заочная
	подходы к сокращению расходов сырья и материалов для производства синтетических полимеров и материалов на их основе.	теоретических и лабораторных занятий; подготовка защитных материалов по теме практических и лабораторных занятий; подготовка к текущему контролю в форме тестирования		
9	Вид промежуточной аттестации (экзамен)	Изучение лекционного материала, литературных источников в соответствии с тематикой	35,65	9,65
<b>Итого:</b>			<b>117,65</b>	<b>159,65</b>

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

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
	<b><i>Основная литература</i></b>		
1	Получение целлюлозы каталитической делигнификацией древесины пероксидом водорода / Б. Н. Кузнецов, 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> (дата обращения: 27.01.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7638-3040-8. – Текст : электронный.	2014	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
2	Технологические принципы получения полимерных композиционных материалов : учебное пособие. — Москва : РГУ им. А.Н. Косыгина, 2015. — 36 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/128611">https://e.lanbook.com/book/128611</a> (дата обращения: 27.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2015	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
3	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 национальный 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> (дата обращения: 27.01.2023). – Библиогр.: с. 160-166. – ISBN 978-5-7882-2090-1. – Текст : электронный.	2016	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
4	Просвирников, Д. Б. Разработка технологии получе-	2019	Полнотекстовый

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
	<p>ния микрокристаллической целлюлозы из лигноцеллюлозного материала, активированного паровзрывной обработкой / Д. Б. Просвирников ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2019. – 108 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=612718">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=612718</a> (дата обращения: 27.01.2023). – Библиогр.: с. 92-107. – ISBN 978-5-7882-2614-9. – Текст : электронный.</p>		<p>доступ при входе по логину и паролю*</p>
5	<p>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: <a href="https://e.lanbook.com/book/108133">https://e.lanbook.com/book/108133</a> (дата обращения: 27.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>	2018	<p>Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*</p>
6	<p>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: <a href="https://e.lanbook.com/book/157280">https://e.lanbook.com/book/157280</a> (дата обращения: 27.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>	2020	<p>Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*</p>
7	<p>Технологические принципы получения полимерных композиционных материалов : учебное пособие. — Москва : РГУ им. А.Н. Косыгина, 2015. — 36 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/128611">https://e.lanbook.com/book/128611</a> (дата обращения: 16.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>	2015	<p>Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*</p>
8	<p>Ровкина, Н. М. Химия и технология полимеров. Исходные реагенты для получения полимеров и испытание полимерных материалов. Лабораторный практикум : учебное пособие / Н. М. Ровкина, А. А. Ляпков. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-3746-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/131014">https://e.lanbook.com/book/131014</a> (дата обращения: 27.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>	2020	<p>Электронный архив</p>
9	<p>Леонович, А. А. Физико-химические основы образования древесных плит. Древесностружечные плиты : учебное пособие / А. А. Леонович. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2014. — 36 с. — ISBN 978-5-</p>	2014	<p>Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*</p>

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
	9239-0676-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/46056">https://e.lanbook.com/book/46056</a> (дата обращения: 27.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.		
10	Шуркина, В. И. Совершенствование ножевого размола волокнистых растительных полимеров в целлюлозно-бумажном производстве : монография / В. И. Шуркина, Р. А. Марченко, Ю. Д. Алашкевич. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2020. — 178 с. — ISBN 978-5-86433-843-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/195216">https://e.lanbook.com/book/195216</a> (дата обращения: 27.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
11	Сиваков, В. П. Основы научных исследований в химической и химико-механической переработке растительного сырья : учебное пособие / В. П. Сиваков, А. В. Вураско, А. А. Леонович. — Екатеринбург : УГЛТУ, 2021. — 169 с. — ISBN 978-5-94984-775-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/261266">https://e.lanbook.com/book/261266</a> (дата обращения: 27.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2021	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
	<i>Дополнительная литература</i>		
12	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> (дата обращения: 27.01.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-261-00831-6. – Текст : электронный.	2013	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
13	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 национальный 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> (дата обращения: 27.01.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-1193-0. – Текст : электронный.	2011	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
14	Гальбрайт, Л. С. Получение и исследование свойств нановолокнистых материалов со специальными свойствами : учебное пособие / Л. С. Гальбрайт, Т. В. Дружинина, Л. В. Редина. — Москва : РГУ им. А.Н. Косыгина, [б. г.]. — Часть 1 — 2016. — 48 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/128625">https://e.lanbook.com/book/128625</a> (дата обращения: 27.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2016	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
15	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> (дата обращения: 27.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2017	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
16	Бокова, Е. С. Текст лекций по дисциплине «Современные направления развития химико-технологических производств переработки полимеров» : учебное пособие / Е. С. Бокова. — Москва : РГУ им. А.Н. Косыгина, 2011. — 98 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/128597">https://e.lanbook.com/book/128597</a> (дата обращения: 27.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2011	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**

– электронно-библиотечная система «Лань». Договор №024/23-ЕП-44-06 от 24.03.2023 г. Срок действия: 09.04.2023-09.04.2024;

– электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». Договор №85-05/2022/0046/22-ЕП-44-06 от 27.05.2022 г. Срок действия: 27.06.2022-26.06.2023;

- электронная образовательная система «Образовательная платформа ЮРАЙТ». Лицензионный договор №015/23-ЕП-44-06 от 16.02.2023 г. Срок действия: 01.03.2023 – 28.02.2024;

- универсальная база данных East View (ООО «ИВИС»), контракт №284-П/0091/22-ЕП-44-06 от 22.12.2022, срок действия с 22.12.2022 по 31.12.2023 г.

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

– справочная правовая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru/>). Договор сопровождения экземпляров системы КонсультантПлюс №0607/ЗК от 25.01.2023. Срок с 01.02.2023 г по 31.01.2024 г.;

– справочно-правовая система «Система ГАРАНТ». Свободный доступ (режим доступа: <http://www.garant.ru/company/about/press/news/1332787/>);

– программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» (URL: <https://www.antiplagiat.ru/>). Договор №6414/0107/23-ЕП-223-03 от 27.02.2023 года. Срок с 27.02.2023 г по 27.02.2024 г.;

– Информационная система 1С: ИТС (<http://its.1c.ru/>). Режим доступа: свободный

### Профессиональные базы данных

– Федеральная служба государственной статистики. Официальная статистика (<http://www.gks.ru/>). Режим доступа: свободный.

– Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов // Акционерное общество «Информационная компания «Кодекс» (<https://docs.cntd.ru/>). Режим доступа: свободный.

– Экономический портал (<https://institutiones.com/>). Режим доступа: свободный.

– Информационная система РБК (<https://ekb.rbc.ru/>). Режим доступа: свободный.

– Официальный интернет-портал правовой информации (<http://pravo.gov.ru/>). Режим доступа: свободный

– База полнотекстовых и библиографических описаний книг и периодических изданий (<http://www.ivis.ru/products/udbs.htm>). Режим доступа: свободный

– ГлавбухСтуденты: Образование и карьера (<http://student.1gl.ru/>). Режим доступа: свободный.

### 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
ПК-1 – Готовность разрабатывать и совершенствовать технологические процессы, сокращать расходы сырья и материалов;	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к экзамену <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
ПК-3 – Способность выявлять причины выпуска несоответствующей продукции и способы их устранения.	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к экзамену <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 ПК-1, ПК-3)**

*Отлично* - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения те-

мы; 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 опроса по темам практических и лабораторных заданий (текущий контроль формирования компетенций ПК-1, ПК-3)**

*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 ПК-1, ПК-3):**

*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 ответил 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 ПК-1, ПК-3)**

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 экзамену (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.
8. Химические превращения целлюлозы и других полимеров в процессе переработки целлюлозных материалов.
9. Реологическое поведение полимерных композиций в процессах обработки и переработки бумаги и картона.
10. Дайте классификацию окислительно-органо-растворительных способов делигнификации.
11. Каковы преимущества органо-растворительных технологий?
12. Какие существуют реагенты для органо-растворительных способов делигнификации?
13. В чем заключается окислительно-гидролитическая деструкция целлюлозы при органо-растворительном способе делигнификации?
14. Перечислите растворители, предназначенные для проведения окислительно-органо-растворительной делигнификации.
15. Технический способ проведения реакции полимеризации в эмульсии.
16. Технология получения полиэтилена газовой фазой, технологическая схема производства.
17. Фенопласты с порошкообразным, волокнистым и листовым наполнителем. Получение, свойства и применение.
18. Технический способ проведения реакции межфазной поликонденсации.
19. Технология получения полистирола блочным способом, технологическая схема производства.
20. Аминопласты с порошкообразным и листовым наполнителем. Получение,

свойства и применение.

21. Состав полимерных композиций, назначение компонентов.
22. Технология получения поливинилхлорида суспензионным способом, технологическая схема производства.
23. Линейные сложные полиэфиры, получение, свойства и применение.
24. Технический способ проведения реакции полимеризации в массе (блочный способ).
25. Технология получения поливинилацетата лаковым способом, технологическая схема производства.
26. Опишите стадию мокрого горячего прессования в производстве твердых древесноволокнистых плит. Режимы горячего прессования (температура, давление, выдержка). Процессы, происходящие при горячем прессовании. Технологический контроль на данной стадии.
27. Представьте и опишите принципиальную структурную схему технологического процесса производства однослойных древесностружечных плит повышенной водостойкости при бесподдонном горячем прессовании в многоэтажных прессах периодического действия.
28. Опишите стадию смешения древесного волокна с химическими веществами в производстве твердых древесноволокнистых плит мокрым способом. Рецепт (расходы) химических веществ. Механизм действия осадителей. Коэффициент удерживания химических веществ. Технологический контроль на данной стадии.
29. Опишите физико-химические основы формирования структуры и свойств древесностружечных плит (ДСтП). Нормы расхода сырья при производстве трёхслойных ДСтП.
30. Виды брака древесноволокнистых плит MDF и способы их устранения.

### **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. сольватоллиз;

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. не прямое окисление;
4. *озонолиз*;
5. катализ.

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

1. *низкая избирательность процесса отбеливания  $\text{O}_3$* ;
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 отбеливания технической целлюлозы:**

1. *высокая избирательность отбеливания 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 отбеливании*;
5. образование новых хромофорных групп в лигнине при отбеливании пероксидом водорода;

**9. Какие полимеры используют при получении изделий методом экструзии:**

1. Термопластичные.
2. Термореактивные.

**10. Какая категория определяет функциональное назначение экструдера в наиболее общем виде, т.е. раскрывает характер воздействия экструдера на полимер: либо пластикация холодного термопласта, либо переработка готового расплава.**

**11. Из каких синтетических полимеров производят изделия методом литья под давлением:**

1. Полиэтилен.
2. Полипропилен.
3. Фенолформальдегидные олигомеры.

**12. Какие полимеры используют для получения водостойких древесных композиционных материалов:**

1. Карбамидоформальдегидные олигомеры.
2. Фенолформальдегидные олигомеры.
3. Полиуретаны.

**13. С каким полимером древесные композиционные материалы выделяют наименьшее количество формальдегида:**

1. Карбамидоформальдегидные олигомеры.
2. Фенолформальдегидные олигомеры.
3. Полиуретаны.

**14. Для каких термореактивных полимерных связующих требуется обязательное использование отвердителей:**

1. Карбамидоформальдегидные олигомеры.
2. Фенолформальдегидные олигомеры.
3. Полиуретаны.

**15. Для изготовления каких изделий из полимерных материалов может потребоваться применение пластификаторов:**

1. Полиэтиленовая плёнка.
2. Полипропиленовая труба.
3. Древесностружечная плита.

**16. Какие изделия из полимерных материалов обладают наименьшей биостойкостью:**

1. Полиэтиленовая плёнка.
2. Полипропиленовая труба.
3. Древесностружечная плита.

#### **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. Расчет производительности технологических линий по вариантам.

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

Практическое задание по теме «Составление технологических схем производства материалов и изделий на основе синтетических полимеров. Расчет производительности технологических линий по вариантам»:

1. Составьте и опишите принципиальную структурную схему технологического процесса производства трехслойных древесностружечных плит при бесподдонном горячем прессовании в многоэтажных прессах периодического действия. Рассчитайте для составленной структурной схемы годовую производительность (тонн/год) пресса периодического действия при горячем прессовании древесностружечных плит с исходными данными Вашего варианта.

#### **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.

Лабораторное задание по теме «Получение и определение свойств материалов и изделий на основе синтетических полимеров методом компрессионного прессования»:

1. Рассчитайте по своему варианту рецептуру сырья для получения однослойных древесностружечных плит плотностью 700 кг/м<sup>3</sup> с карбамидоформальдегидной смолой, содержащей сухих веществ 66 мас. %. Получите лабораторный образец однослойной древесностружечной плиты методом компрессионного прессования и измерьте его свой-

ства в соответствии с требованиями ГОСТ. Проведите анализ качества и классификацию полученного лабораторного образца древесностружечной плиты с карбамидоформальдегидным связующим.

### **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?

11. От каких технологических факторов зависит состав сополимеров при их получении методом сополимеризации?

12. От каких технологических факторов зависит состав сополимеров при их получении методом сополиконденсации?

13. От каких факторов зависит величина потерь сырья при производстве изделий из полимерных материалов методом экструзии?
14. От каких факторов зависит величина потерь сырья при производстве изделий из полимерных материалов методом литья под давлением?
15. От каких факторов зависит величина потерь сырья при производстве изделий из полимерных материалов методом компрессионного прессования?
16. Какие технологические факторы оказывают значительное влияние на качество готовой продукции, получаемых на основе полимеров методом экструзии?
17. Какие технологические факторы оказывают значительное влияние на качество готовой продукции, получаемых на основе полимеров методом литья под давлением?
18. Какие технологические факторы оказывают значительное влияние на качество готовой продукции, получаемых на основе полимеров методом компрессионного прессования?

### **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?
6. Перечислите основные факторы, влияющие на плотность изделий, получаемых на основе полимеров методом экструзии.
7. Перечислите основные факторы, влияющие на плотность изделий, получаемых на основе полимеров методом литья под давлением.
8. Перечислите основные факторы, влияющие на плотность изделий, получаемых на основе полимеров методом компрессионного прессования.
9. Перечислите достоинства использования возобновляемого сырья для получения материалов и изделий на основе полимеров.
10. Перечислите параметры древесного сырья, которые влияют на плотность получаемых из них полимерных композитов.

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

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	Отлично	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Обучающийся демонстрирует способность самостоятельно совершенствовать технологии целлюлозно-бумажной и полимерной промышленности 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

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
		целлюлозно-бумажной и полимерной 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 и полимерной промышленности 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.

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 приступать 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 реализации этой цели в рамках изучения дисциплины могут применяться следующие цифровые инструменты и сервисы:

- **для коммуникации с обучающимися:**

Сервис WEEEEK (<https://weeek.net/ru>) – сервис для коммуникации, распространяется по лицензии trialware;

YouGile (<https://ru.yougile.com/>) – система управления проектами и общения, планировщик задач, распространяется по лицензии trialware;

Сферум (<https://sferum.ru/?p=start>) – мессенджер, распространяется по лицензии FreeWare;

VK Мессенджер ([https://vk.me/app?mt\\_click\\_id=mt-v7eix5-1660908314-1651141140](https://vk.me/app?mt_click_id=mt-v7eix5-1660908314-1651141140)) – мессенджер, распространяется по лицензии FreeWare

- **для планирования аудиторных и внеаудиторных мероприятий:**

Яндекс.Календарь (<https://calendar.yandex.ru/>) – онлайн календарь-планер, распространяется по лицензии ShareWare;

Shtab (<https://shtab.app/>) – планировщик задач, распространяется по лицензии FreeWare;

YouGile (<https://ru.yougile.com/>) – система управления проектами и общения, планировщик задач, распространяется по лицензии trialware;

Сервис WEEEEK (<https://weeek.net/ru>), распространяется по лицензии trialware;

- **для совместного использования файлов:**

Яндекс.Документы (<https://docs.yandex.ru/>) – инструмент для создания и совместного использования документов, распространяется по лицензии trialware;

Yandex Forms (<https://cloud.yandex.ru/services/forms>) – бесплатный сервис для создания форм для опроса, регистрации и т.д., распространяется по лицензии trialware;

@Облако (<https://cloud.mail.ru/>) – сервис для создания, хранения и совместного использования файлов, распространяется по лицензии trialware;

Яндекс.Диск – сервис для хранения и совместного использования документов, распространяется по лицензии trialware

- для **управления удаленной работой, командой**

Сервис WEEEEK (<https://weeek.net/ru>) – сервис для управления командой, распространяется по лицензии trialware;

Pruffme – система для организации коллективной работы и онлайн-встреч, распространяется по проприетарной лицензии;

Mirapolis – система для организации коллективной работы и онлайн-встреч, распространяется по проприетарной лицензии;

VK Workspace (<https://biz.mail.ru/>) – платформа для совместной удаленной работы (почта, сервис для коммуникаций, хранилище), распространяется по лицензии trialware;

Сервис Padlet (<https://ru.padlet.com/my/dashboard>) – распространяется по лицензии trialware.

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.

Для дистанционной поддержки дисциплины используется система управления образовательным контентом Moodle. Для работы в данной системе все обучающиеся на первом курсе получают индивидуальные логин и пароль для входа в систему, в которой размещаются : программа дисциплины, материалы для лекционных и иных видов занятий, задания, контрольные вопросы.

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:

– операционная система Windows 7, License 49013351 УГЛУТ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309. Срок: бессрочно;

- операционная система Astra Linux Special Edition. Договор №Pr000013979/0385/22-ЕП-223-06 от 01.07.2022. Срок: бессрочно;

– пакет прикладных программ Office Professional Plus 2010, License 49013351 УГЛУТ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309. Срок: бессрочно;

– пакет прикладных программ Р7-Офис.Профессиональный. Договор №Pr000013979/0385/22-ЕП-223-06 от 01.07.2022. Срок: бессрочно;

– антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security для бизнеса- Стандартный Russian Edition. 250-499 Node 1 year Educational Renewal License. Договор №0423/ЗК от 30.08.2022. Срок с 09.10.2022 г. по 09.10.2023 г.;

- операционная система Windows Server. Контракт на услуги по предоставлению лицензий на право использовать компьютерное обеспечение № 067/ЭА от 07.12.2020 года. Срок бессрочно;
- система видеоконференцсвязи Mirapolis. Договор №57/03/23-К/0148/23-ЕП-223-03 от 13.03.2023. Срок: с 13.03.2023 по 13.03.2024;
- система видеоконференцсвязи Пруффми. Договор № 2576620 -1/ 0147 / 23-ЕП-223-03 от 15.03.2023. Срок: с 15.03.2023 по 15.03.2024;
- система управления обучением LMS Moodle – программное обеспечение с открытым кодом, распространяется по лицензии GNU Public License (rus);
- браузер Yandex (<https://yandex.ru/promo/browser/>) – программное обеспечение распространяется по простой (неисключительной) лицензии;
- кроссплатформенное программное обеспечение для управления проектами OpenProj (<https://openproj.ru.uptodown.com/windows>), распространяется на условиях лицензии Common Public Attribution License Version 1.0;
- программное обеспечение «Abris+» для создания чертежей отвода лесосеки. Договор №793/01/2022-Л/0369/22-ЕП-223-06 от 07.07.2022. Срок: бессрочно;
- Statistica Ultimate Fcfdemic for Windows 13 Russian. Договор №0380/20-223-06 от 30.11.2020. Срок: бессрочно;
- ГРАНД-Смета, Студент. Договор №03Екг0632с/0237/22-ЕП-223-06 от 27.04.2022. Срок: бессрочно;
- программный комплекс «Лира 10». Договор №216/2020/0247/20-223-06 от 09.07.2020. Срок: бессрочно;
- программное обеспечение Agisoft Metashape. Договор №20-824MS/0362/20-223-06 от 10.11.2020. Срок: бессрочно;
- ЦОП «Химия. Виртуальная лаборатория. Задачи. Тренажеры. Тесты». Договор №13/21/0183/21-223-03 от 16.04.2021. Срок: бессрочно;
- платформа 1С: Предприятие 8. Договор №0164/ЗК от 31.05.2021 г. Срок действия: бессрочно;
- система управления данными Microsoft SQL Server. Контракт на услуги по предоставлению лицензий на право использовать компьютерное обеспечение № 067/ЭА от 07.12.2020 года. Срок бессрочно;
- интегрированная среда для разработки Visual Studio. Контракт на услуги по предоставлению лицензий на право использовать компьютерное обеспечение № 067/ЭА от 07.12.2020 года. Срок бессрочно;
- система управления реляционными базами данных MySQL (<https://www.mysql.com/>) – программное обеспечение с открытым кодом, распространяется по лицензии GNU GPL 2 и проприетарной лицензии;
- Apache HTTP-сервер (<httpd.apache.org>) – программное обеспечение с открытым кодом, распространяется по лицензии Apache License;
- скриптовый язык общего назначения PHP ([php.net](http://php.net)) – программное обеспечение с открытым исходным кодом, распространяется по лицензии PHP License;
- система управления контентом WordPress ([wordpress.org](http://wordpress.org)) – свободно распространяемая система с открытым исходным кодом, распространяется под лицензией GNU GPL;
- система управления базами данных PostgreSQL (<https://www.postgresql.org/download/windows/>) – программное обеспечение с открытым кодом Open Source, распространяется по лицензии PostgreSQL License;
- гипервизор VMware ESXi (<https://my.vmware.com/en/web/vmware/evalcenter?p=free-esxi7>) с открытым программным кодом Open Source, распространяется по лицензии GNU Public License;
- платформа Eucalyptus (<https://www.eucalyptus.cloud/>) - программное обеспечение с открытым исходным кодом, распространяется по стандартной общественной лицензии GNU (GPL);

- система бизнес-моделирования UMLetino (<http://www.umlet.com/umletino/umletino.html>) – свободно распространяемое программное обеспечение Open Source, распространяется по лицензии GNU (GPL);
- приложение Apache JMeter ([jmeter.apache.org](http://jmeter.apache.org)) – программное обеспечение с открытым исходным кодом, применяется согласно лицензии АРАСНЕ;
- Watir – библиотека для интерпретатора Ruby (<http://watir.com/>) – программное обеспечение с открытым исходным кодом для автоматизации тестов, распространяется по лицензии MIT;
- программное обеспечение для автоматизации тестирования настольных, мобильных и веб-приложений Sahi – программное обеспечение с открытым исходным кодом Open source, выпущен под лицензией Apache License 2.0;
- интерпретатор языка программирования Python ([www.python.org](http://www.python.org)) – программное обеспечение с открытым исходным кодом, распространяется в соответствии с Лицензионным соглашением PSF и лицензией BSD;
- программная среда для построения экспертных систем Clips (<http://www.clipsrules.net/Downloads.html>) – с открытым исходным кодом, распространяется свободно;
- агентно-ориентированный язык программирования и интегрированная среда разработки NetLogo (<https://ccl.northwestern.edu/netlogo/download.shtml>) – программное обеспечение с открытым кодом Open Source, распространяется по стандартной общественной лицензии GNU;
- программная среда разработки мультиагентных систем и приложений Java Agent Development Framework (JADE) (<https://jade.tilab.com/>) – платформа с открытым исходным кодом, распространяется по лицензии GNU Lesser General Public License (LGPL);
- профессиональный инструмент для работы с векторной графикой Inkscape (<https://inkscape.org/ru/o-programme/>) – программное обеспечение с открытым кодом Open Source, распространяется по лицензии GPL;
- редактор изображений GIMP (<http://www.progimp.ru/>) – программное обеспечение с открытым кодом Open Source, распространяется по лицензии General Public License GNU;
- пакет прикладных математических программ Scilab 6.1.0 (<https://www.scilab.org/download/6.1.0>) – свободно распространяемое программное обеспечение, распространяется по лицензии GNU General Public License (GPL) v2.0;
- программа для эмуляции работы сети NetEmul (<http://netemul.sourceforge.net/ruindex.html>) – свободно распространяемое программное обеспечение, распространяется по лицензии GPL.

## **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 УГЛТУ.

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
<p>Помещение для лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.</p>	<p>Переносная мультимедийная установка (проектор, экран). Учебная мебель.  Переносная мультимедийная установка (проектор, экран). Учебная мебель.</p> <p><b>«Лаборатория получения полимеров»</b>, оснащенная столами и стульями, рабочими местами, оборудованием: сушильный шкаф SNOL, сушильный шкаф СШ-30, муфельная печь, установки для получения полимеров методом поликонденсации, сополимеризации, термической деструкции. вытяжные шкафы, весы аналитические WA-36, весы аналитические ВЛР-200, весы технические ВСП-0,5\0,1-1,0.</p> <p><b>«Лаборатория испытания бумаги и картона»</b> - оснащенная столами и стульями, рабочими местами, оборудованием: весы аналитические электронные, влагомер, прибор для определения степени белизны лейкометр, весы квадратные для определения веса 1 м кв. бумаги и картона, прибор для определения сопротивления бумаги раздиранию РВ, прибор для определения длины волокна ДПВ-3, прибор для определения сопротивления на излом И-1-2, прибор для определения гладкости бумаги Б-1, прибор для определения воздухопроницаемости ВП-2, прибор для определения сопротивления продавливанию ПТБ, толщиномер ТНБ, измеритель капиллярной впитываемости ОС, нож НБ-1-2 шт., спектрофотометр-калибратор, X-RiteColorMunkiPhoto, кондиционер Elenberg, термостатический сушильный шкаф ТСШ, разрывная машина РМБ-30-2М, машина испытательная универсальная ИР-5081.</p> <p><b>«Лаборатория отлива бумаги и картона»</b> - оснащенная столами и стульями, рабочими местами, оборудованием: весы электронные технические ВТЛ до 500 весы электронные технические ВТЛ до 5,0 кг листоотливной аппарат ЛА-М69, листоотливной аппарат автоматический с 3-мя сушильными камерами RAPID-KOETHEN, лабораторный ролл на 4 л, лаб. ролл Valley на 16 л, сушильная горка-2шт., измеритель степени помола бумажной массы СР-2, аппарат для измерения длины волокна СДВ, флотационная установка, лабораторные автоклавы АВК-4, дезинтегратор, аппарат для измельчения бумаги шредер FreLineFS707xd, прибор для сушки бумаги лампами инфракрасного излучения УСБ-1, вакуум-насос ВН-461 М, вискозиметр Реотест 2, компрессор "ФУБОГ" Ф-1, компрессор МДУ-3, компрессор Patriot PRO 5-260, водяная баня LAZ-NIA tur IBK, шаровая мельница VEB Leuchtenban, лабораторная гофрировальная машина ИТС-1201.</p>

	<p><b>«Лаборатория химии растительного сырья»</b> - оснащенная столами и стульями, рабочими местами, оборудованием: электронные аналитические весы СОНАУСАV264С, весы лабораторные ВЛР-200 с набором гирь, сушильные шкафы ВШ-0,035М-2, муфельная печь СНОП-1,6, вытяжные шкафы ЛАБ-1200ПКТ-2шт., вакуум-насос ВН-461М, вакуум-насос №86 КN.18, лабораторная мешалка СЛМ-2, микроскопы МБР-4 шт., электронный микроскоп JI-OpticsDigitalLad, вискозиметр капиллярный ВПЖ-3,2, прибор для определения степени набухания СНЦ, установки для титрования-2шт., штативы универсальные ШУ-98, варочная панель НР 102-D4-6шт., песчаные бани ПБ-2 шт., прибор Сокслета-01 экстр-4 шт., анализатор влажности Sartorius МА-35. Островные химические столы ЛАБ-1200 ОКМ – 6 шт.</p>
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.