

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### **Гидротермическая обработка и консервирование древесины**

Направление подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и  
деревоперерабатывающих производств»

Направленность (профиль) Цифровые технологии проектирования и  
производства продукции из древесины

(2022 год набора)

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Кострома

Рабочая программа дисциплины «Гидротермическая обработка и консервирование древесины» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (уровень бакалавриата)», утвержденному Министерством образования и науки РФ 26.07.2017 г. № 698.

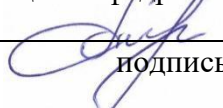
Разработал: \_\_\_\_\_ Данилов Ю.П., доц., к.т.н.,

Рецензент: \_\_\_\_\_ Федотов А.А., доц., к.т.н., доц.

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств  
Протокол заседания кафедры №7 от 13 апреля 2022 г.

Заведующий кафедрой лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств

\_\_\_\_\_   
подпись

Титунин А. А., д. т. н., доц.

Переутверждено

На заседании кафедры лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств  
Протокол заседания кафедры № от г.

Заведующий кафедрой лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств

\_\_\_\_\_

Титунин А.А., д. т.н., проф.

Переутверждено

На заседании кафедры лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств  
Протокол заседания кафедры № от г.

Заведующий кафедрой лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств

\_\_\_\_\_

Титунин А.А., д. т.н., проф.

Переутверждено

На заседании кафедры лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств  
Протокол заседания кафедры № от г.

Заведующий кафедрой лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств

\_\_\_\_\_

Титунин А.А., д. т.н., проф.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель дисциплины:** изучение процессов гидротермической обработки и консервирования древесины, направленных на придание древесине требуемых технологических свойств: повышение ее формоустойчивости, долговечности, а в конечном итоге – на улучшение качества изделий и сооружений из древесины, продление срока их службы и рациональное использование древесного сырья. В процессе изучения дисциплины студент готовится организовывать и контролировать технологические процессы на деревоперерабатывающих производствах, использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса гидротермической обработки древесины и обоснованно выбирать оборудование, необходимое для осуществления технологических процессов.

**Задачи дисциплины:** изучение теории и практики процессов тепловой обработки, сушки древесины, а также современных технологий и оборудования для нагрева, сушки, их эксплуатации и проектирования для формирования знаний, умений и навыков, необходимых для будущей профессиональной деятельности.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины выпускник должен:

- знать:
  - свойства и параметры агентов гидротермической обработки (влажного воздуха, пара, топочных газов и закономерности изменения их состояния);
  - особенности взаимодействия влаги с древесиной и влияние гидротермической обработки на ее физические и эксплуатационные свойства;
  - способы и основные физические закономерности процессов нагревания, сушки древесины, методы их расчета;
  - принципиальные схемы сушильных устройств ;
  - технологию и режимы процессов сушки древесины и древесных материалов, методы их контроля и регулирования;
  - технологию и оборудование производственных процессов гидротермической обработки древесины на деревообрабатывающих предприятиях, современные конструкции сушилок для пиломатериалов ;
  - перспективы развития техники и технологии гидротермической обработки и консервирования древесины;
- уметь:
  - определять параметры агентов гидротермической обработки древесины и анализировать процессы изменения их состояния ;
  - назначать режимы и рассчитывать продолжительность производственных процессов тепловой обработки, сушки древесины;
  - оценивать результаты гидротермической обработки древесины и определять показатели ее качества;
  - планировать работу цехов гидротермической обработки древесины, определять и анализировать производительность, технико-экономические показатели нагревательных и сушильных устройств;
- владеть:
  - контрольно-измерительной аппаратурой и регулировать работу нагревательных, сушильных и пропиточных устройств в соответствии с выбранными режимами;
  - навыками оценки результатов гидротермической обработки древесины;

- навыками определения величины показателей качества гидротермической обработки древесины;
- способами расчета производительности оборудования цехов гидротермической обработки древесины.

У выпускника после изучения дисциплины должны быть сформированы следующие профессиональные компетенции:

ПК–1 - Способность к проектированию новых и реконструкции существующих производственных участков и цехов в деревообрабатывающих и мебельных организациях.

- ИПК-1.1.1 знает технологии производства деревообработки и мебели

ОПК–4 - Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;

- ИОПК-4.13 знает особенности технологических процессов деревообрабатывающих и мебельных производств

- ИОПК-4.33 знает общий порядок расчета параметров технологического процесса;

- ИОПК-4.4 знает назначение и возможности применяемого оборудования;

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Гидротермическая обработка и консервирование древесины» (ГТОД) относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, Б1.В.08. Изучается на очной форме обучения в 4 и 5 семестрах.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах/практиках: «Древесиноведение, лесное товароведение», «Химия», «Теплотехника, гидравлика, гидропривод».

«Проектная деятельность», «Технология деревообрабатывающих производств», «Технология изделий из древесины» .

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин/практик: «Технологии деревянного домостроения», «Проектная деятельность», «Технология деревообрабатывающих производств», «Технология изделий из древесины» . а также в ходе выполнения и защиты ВКР.

### 4. Объем дисциплины (модуля)

#### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма	Очно-заочная	Заочная
Общая трудоемкость в зачетных единицах	8	-	-
Общая трудоемкость в часах	288	-	-
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	132	-	-
Лекции	68	-	-
Практические занятия	32	-	-
Лабораторные занятия	32	-	-
Самостоятельная работа в часах	117,4	-	-
Форма промежуточной аттестации 4 семестр	зачет	-	-
Форма промежуточной аттестации 5 семестр	36 экзамен		

#### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма	Очно-заочная	Заочная
Лекции	68	-	-
Практические занятия	32	-	-
Лабораторные занятия	32	-	-
Консультации	3,4	-	-
Зачет/зачеты		-	-
Экзамен/экзамены	0,35	-	-
Курсовые работы	-	-	-
Курсовые проекты	-	-	-
Всего	135,75	-	-

### 5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

#### 5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
4 семестр						
1	Раздел 1. Основные агенты ГТОД и их свойства. Свойства древесины, имеющие значение при ее ГТО.	0,84/30	6	6	2	16
2	Раздел 2. Тепловая обработка древесины.	0,66/24	4	6	4	10
3	Раздел 3. Общие вопросы сушки древесины	0,5/18	6	4	-	8
4	Раздел 4. Оборудование для камерной сушки пиломатериалов.	1/36	8	-	4	24
5	Раздел 5. Технология камерной сушки пиломатериалов.	1/36	10	-	6	20
	Всего за 4 семестр	4/144	34	16	16	78
5 семестр						
6	Раздел 6. Атмосферная сушка пиломатериалов.	0,5/18	6	-	-	12
7	Раздел 7. Общие вопросы защиты древесины и древесных материалов.	1,25/45	12	12	4	17

8	Раздел 8. Технология и оборудование защиты древесины и древесных материалов.	1,25/45	16	4	12	13
9	Экзамен	1/36	-	-	-	-
	Всего за 5 семестр	4/144	34	16	16	42
	Итого:	8/288	68	32	32	120

## 5.2. Содержание:

Раздел 1. Основные агенты ГТОД и их свойства. Свойства древесины, имеющие значение при ее ГТО.

Водный пар. Атмосферный воздух и его параметры. Диаграммы состояния воздуха и их использование в задачах гидротермической обработки древесины. Параметры и диаграмма состояния топочных газов. Процессы изменения состояния воздуха и топочных газов.

Свойства древесины, имеющие значение при ее ГТО: формы связи влаги с древесиной, усушка и разбухание, тепловые, электрические, реологические свойства, равновесная влажность.

Раздел 2. Тепловая обработка древесины.

Явления теплообмена при нагревании древесины. Способы нагревания. Особенности и расчет конвективного нагревания древесины без изменения агрегатного состояния влаги. Расчет процессов оттаивания древесины. Особенности и закономерности кондуктивного, радиационного и диэлектрического нагревания древесины.

Технология и оборудование тепловой обработки древесины. Промышленные способы тепловой обработки (обработка в открытых бассейнах, проваривание, пропаривание) и их применение в различных деревообрабатывающих производствах. Технология и режимы тепловой обработки. Оборудование для тепловой обработки. Открытые отепленные бассейны. Варочные бассейны. Парильные ямы, камеры и автоклавы. Техника безопасности и охрана труда при обслуживании варочных и парильных устройств.

Раздел 3. Общие вопросы сушки древесины.

Физические закономерности процессов сушки древесины. Классификация способов сушки древесины. Явления, определяющие процесс сушки. Особенности теплообмена и влагопереноса при сушке древесины. Закономерности и механизм низкотемпературных и высокотемпературных процессов сушки. Внутренние напряжения в древесине при сушке, закономерности их образования и развития.

Классификация и принципиальные схемы конвективных сушилок. Классификация сушильных устройств. Основные варианты сушильного процесса при сушке воздухом, топочными газами и перегретым паром. Типовые принципиальные схемы конвективных сушилок и графики процесса в них. Расход энергии на сушку и пути его сокращения.

Раздел 4. Оборудование для камерной сушки пиломатериалов.

Лесосушильные камеры. Классификация и общие принципы устройства лесосушильных камер. Укладка пиломатериалов в штабеля. Конструкции сушильных камер. Техно-экономические показатели камер различных типов и области их применения.

Погрузочно-разгрузочные и транспортное оборудование сушильных цехов. Способы формирования сушильных штабелей. Устройства для формирования штабелей:

подъемники и лифты, пакетоформирующие машины и линии. Транспортное оборудование: вагонетки, треки, траверсные тележки, роликовые шины. Системы транспорта и типовые варианты планировок сушильных цехов.

#### Раздел 5. Технология камерной сушки пиломатериалов.

Режимы и качество сушки пиломатериалов. Характеристика технологических и контрольных операций камерной сушки. Построение режимов сушки. Температурные категории режимов. Руководящие материалы по камерной сушке. Состав технологических операций сушки пиломатериалов. Контроль влажности древесины при сушке. Качество сушки пиломатериалов. Категории качества сушки. Показатели качества сушки, их нормирование и контроль. Дефекты сушки, их причины и меры предупреждения./Организация камерной сушки пиломатериалов. Производственные расчеты продолжительности сушки. Производительность и учет работы сушильных камер. Условный пиломатериал. Календарное планирование работы камер. Себестоимость сушки.

#### Раздел 6. Атмосферная сушка пиломатериалов.

Атмосферная сушка. Особенности атмосферной сушки пиломатериалов. Микроклимат склада и штабеля. Типы штабелей и способы их формирования. Транспортные устройства и механизмы на складах атмосферной сушки. Основные варианты планировки складов. Метеорологические и экологические требования к подготовке территории складов. Организация и проведение атмосферной сушки. Государственные стандарты на атмосферную сушку и хранение пиломатериалов хвойных и лиственных пород. Комбинирование и интенсификация атмосферной сушки.

Раздел 7. Общие вопросы защиты древесины и древесных материалов. Краткий исторический очерк развития защиты древесины. Необходимость защиты древесины от биопоражения, возгорания, увлажнения. Области применения консервированной древесины. Особенности макро- и микростроения древесины, имеющие значение при её пропитке. Проницаемость и пропитываемость древесины. Основные движущие силы проникновения жидкостей в древесину. Диффузия, Перепад капиллярного давления, избыточное давление. Механизм разрушения древесины под влиянием атмосферных, биологических факторов, а также температурного воздействия. Процессы защиты клееной древесины и древесных материалов. Особенности структуры клееной древесины и древесных материалов, имеющие значение при её химической защите. Способы химической защиты клееных деревянных брусьев и балок.

Раздел 8. Технология и оборудование защиты древесины и древесных материалов. Способы и оборудование пропитки под действием диффузии и капиллярного давления. Пропитка цельной древесины в полигонных условиях и в процессе эксплуатации. Способы и оборудование пропитки под действием избыточного давления.

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Раздел 1. Основные агенты ГТОД и их свойства. Свойства древесины,	Изучение материалов лекций, литературных	16	В процессе выполнения задания необходимо использовать лекционный материал, литературу из перечня основной (п.1,2,3) и дополнительной	Проверка домашних заданий, контрольные

	имеющие значение при ее ГТО.	источников		литературы (пп. 2,3,4), необходимой для освоения дисциплины, а также свободный поиск в интернете через электронные библиотечные системы: 1. ЭБС «Лань» 2. ЭБС «Университетская библиотека online» 3. ЭБС «Znanium» и на сайтах 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13.	работы, фронтальный опрос
2	Раздел 2. Тепловая обработка древесины.	Изучение материалов лекций, литературных источников и подготовка к лабораторным работам	10	В процессе выполнения задания необходимо использовать лекционный материал, литературу из перечня основной (п.1,2,3) и дополнительной литературы (пп. 2,3,5), необходимой для освоения дисциплины, а также свободный поиск в интернете через электронные библиотечные системы: 1. ЭБС «Лань» 2. ЭБС «Университетская библиотека online» 3. ЭБС «Znanium» и на сайтах 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13.	Проверка домашних заданий, контрольные работы, фронтальный опрос
3	Раздел 3. Общие вопросы сушки древесины.	Изучение материалов лекций, литературных источников и подготовка к лабораторным работам	8	В процессе выполнения задания необходимо использовать лекционный материал, литературу из перечня основной (п.1,2,3) и дополнительной литературы (пп. 2,3), необходимой для освоения дисциплины, а также свободный поиск в интернете через электронные библиотечные системы: 1. ЭБС «Лань» 2. ЭБС «Университетская библиотека online» 3. ЭБС «Znanium» и на сайтах 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13.	Проверка домашних заданий, контрольные работы, фронтальный опрос
4	Раздел 4. Оборудование для камерной сушки пиломатериалов.	Изучение материалов лекций, литературных источников и подготовка к лабораторным работам	24	В процессе выполнения задания необходимо использовать лекционный материал, литературу из перечня основной (п.1,2,3) и дополнительной литературы (пп. 2,3,6), необходимой для освоения дисциплины, а также свободный поиск в интернете через электронные библиотечные системы: 1. ЭБС «Лань» 2. ЭБС «Университетская библиотека online» 3. ЭБС «Znanium» и на сайтах 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8,	Проверка домашних заданий, контрольные работы, фронтальный опрос



				9, 10, 11, 12, 13.	
5	Раздел 5. Технология камерной сушки пиломатериалов.	Изучение материалов лекций, литературных источников и подготовка к лабораторным работам, выполнение РГР	20	В процессе выполнения задания необходимо использовать лекционный материал, литературу из перечня основной (п.1,2,3) и дополнительной литературы (пп.1,2,3,7), необходимой для освоения дисциплины, а также свободный поиск в интернете через электронные библиотечные системы: 1. ЭБС «Лань» 2. ЭБС «Университетская библиотека online» 3. ЭБС «Znanium» и на сайтах 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13.	Проверка домашних заданий, контрольные работы, фронтальный опрос
6	Раздел 6. Атмосферная сушка пиломатериалов.	Изучение материалов лекций, литературных источников и подготовка	12	В процессе выполнения задания необходимо использовать лекционный материал, литературу из перечня основной (пп. 1,2,3) и дополнительной литературы (пп.2,3), необходимой для освоения дисциплины, а также свободный поиск в интернете через электронные библиотечные системы: 1. ЭБС «Лань» 2. ЭБС «Университетская библиотека online» 3. ЭБС «Znanium» и на сайтах 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13.	фронтальный опрос
7	Раздел 7. Общие вопросы защиты древесины и древесных материалов.	Изучение материалов лекций, литературных источников и подготовка к лабораторным работам,	13	В процессе выполнения задания необходимо использовать лекционный материал, литературу из перечня основной (п.1,2,3) и дополнительной литературы (пп.1,2,3,7), необходимой для освоения дисциплины, а также свободный поиск в интернете через электронные библиотечные системы: 1. ЭБС «Лань» 2. ЭБС «Университетская библиотека online» 3. ЭБС «Znanium» и на сайтах 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13.	Проверка домашних заданий, контрольные работы, фронтальный опрос
8	Раздел 8. Технология и оборудование защиты древесины и древесных материалов.	Изучение материалов лекций, литературных источников и подготовка к лабораторным работам,	17	В процессе выполнения задания необходимо использовать лекционный материал, литературу из перечня основной (п.1,2,3) и дополнительной литературы (пп.1,2,3,7), необходимой для освоения дисциплины, а также свободный поиск в интернете через электронные	Проверка домашних заданий, контрольные работы, фронтальный опрос

				библиотечные системы: 1. ЭБС «Лань» 2. ЭБС «Университетская библиотека online» 3. ЭБС «Znanium» и на сайтах 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13.	
	ИТОГО		120		

## 6.2. Тематика и задания для практических занятий

№	Название лабораторной работы	Объем лабораторной работы, час.	
		очная форма	заочная форма
1	Определение параметров воздуха в процессе изменения его термовлажностного строения	6	
2	Расчет процессов нагревания древесины	6	
3	Расчет процессов оттаивания древесины	6	
4	Определение длительности сушки пиломатериалов	4	
5	Определение длительности камерной сушки пиломатериалов	6	
6	Определение качества защиты древесины от биопоражения очники	4	
	ИТОГО	32	

## 6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

№	Название лабораторной работы	Объем лабораторной работы, час.	
		очная форма	заочная форма
1	Сборка психрометров и определение параметров воздуха с помощью Id – диаграммы	4	
2	Исследование кондуктивного нагревания древесины	4	
3	Исследование качества кондуктивной сушки древесины	4	
4	Исследование влаготеплообработки древесины	4	
5	Пропитка древесины под действием избыточного давления	4	
6	Интенсификация процессов пропитки методом накаливания	4	
7	Исследование качества защиты древесины от огневого воздействия	4	
8	Исследование качества защиты древесины от биопоражения	4	
	ИТОГО	32	

#### **6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов) при наличии – в плане нет**

### **7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

А) Основная литература:

1. Серговский П.С. Гидротермическая обработка и консервирование древесины / П. С. Серговский., А. И. Расев. – М. :Лесн. пром., 1987.- 360 с. Количество в библиотеке – 111экз.

2. Руководящие технические материалы по технологии камерной сушки древесины.- Архангельск: "Научдревпром-ЦНИИМОД", 2000.- 142 с. Количество в библиотеке - 15экз.

3. Акишенков, С. И. Гидротермическая обработка и консервирование древесины: учебное пособие по дисциплине для студентов специальности 250403 и направления 250400 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» / С. И. Акишенков, В. И. Корнеев, А. М. Артеменков. СПб.: СПбГЛТУ, 2013. 68 с. [spbfu.ru/UserFiles/study/tlsd/tlsd18.pdf](http://spbfu.ru/UserFiles/study/tlsd/tlsd18.pdf)

Б) Дополнительная литература:

1. Расев, А И . Гидротермическая обработка и консервирование древесины : учеб. пособие для СПО / А.И. Расев , А. А. Косарин. - Москва : Форум, 2014. - 416 с.: рис. - (Проф. образование). - УМО. - СД. - осн. - ISBN 978-5-91134-439-9 – 5 экз.

2. Кречетов И. В. Сушка древесины / И. В. Кречетов. – М. , 1997.- 496 с Количество в библиотеке - 11экз.

3. Справочник по сушке древесины / Е. С. Богданов, В. А. Козлов, В. Б. Кунтыш, В. И. Мелехов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Лесн. пром-сть, 1990. — 304 с. Количество в библиотеке - 10экз.

4. Данилов Ю. П. Сборка психрометров и определение параметров воздуха Метод.указания, Кострома: КГТУ, 2007 – 16с. Количество в библиотеке - 30 экз.

5. Данилов Ю. П. Исследование кондуктивного нагревания древесины Метод.указания, Кострома: КГТУ, 2007– 16с. Количество в библиотеке - 30 экз.

6. Данилов Ю. П. Исследование кондуктивной сушки древесины Метод.указания, Кострома: КГТУ, 2001 – 16с. Количество в библиотеке - 30 экз.

7. Данилов Ю. П. Исследование влаготеплообработки древесины Метод.указания, Кострома: КГТУ, 2005 – 16с. Количество в библиотеке – 30 экз.

8. Данилов Ю.П. Пропитка древесины под действием избыточного давления. Метод. указания Кострома: КГТУ, 2006 – 16 с. Количество на кафедре – 30 экз.

9. Данилов Ю.П. Интенсификация процессов пропитки методом накалывания Метод. указания Кострома: КГТУ, 2006 – 16 с. Количество на кафедре – 30 экз.

10. Данилов Ю.П. Исследование качества защиты древесины от огневого воздействия. Метод. указания Кострома: КГТУ, 2006 – 16 с. Количество на кафедре – 30 экз.

11. Горшин С.Н. Консервирование древесины. М.: Лесн. пром-ть, 1977.- 335с. Количество в библиотеке - 16 экз.

### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

*Информационно-образовательные ресурсы:*

1. Федеральный портал «Российское образование»;

2. Официальный сайт министерства образования и науки Российской Федерации

3. Сайт WWW. WOOD. RU.
4. <http://marcweb.kstu.edu.ru/>
5. <http://orel.rsl.ru/>
6. <http://www.nlr.ru/>
7. <http://infoliolib.info/>
8. <http://www.drevesina.com>
9. <http://www.tehlit.ru>
10. <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik>
11. <http://www.lesprominform.ru>
12. <http://www.lwoodbusiness.ru>
13. <http://www.sohnet.html>

*Электронные библиотечные системы:*

1. ЭБС «Университетская библиотека online»
2. ЭБС «Znanium»

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

Лаборатория Гидротермической обработки древесины Д-103 имеет в составе следующее оборудование:

1. Пресс П100-400.
2. Вакуумный сушильный шкаф ВСШ-3А.
3. Сушильный шкаф СШ-3.
4. Лабораторная установка для вакуумной сушки.
5. Весы лабораторные.
6. Влагомер Кондуктометрический GANN-65.
7. Влагомер индукционный ВВ-13

Необходимое программное обеспечение: пакет прикладных программ ППП "Microsoft Excel" и ППП "Microsoft Word".