

Факультет «Лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства»

Кафедра «Автоматизация технологических процессов, оборудование и безопасность производств» (ЛТ10)



«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. директора по учебной работе МФ

Макуев В.А.

(подпись)

« 29 » апреля 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“ ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ”

Направление подготовки

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Направленность подготовки

Машины и оборудование в деревообрабатывающем производстве

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения	– очная
Срок обучения	– 4 года
Курс	– III
Семестр	– 5

Трудоемкость дисциплины:	– <u>4</u> зачетных единиц
Всего часов	– <u>144</u> час.
Из них:	
Аудиторная работа	– <u>72</u> час.
Из них:	
лекции	– 36 час.
лабораторные работы	– 36 час.
Самостоятельная работа	– 72 час.
Формы промежуточной аттестации:	
Дифференцированный зачет	– 5 семестр

Мытищи 2019 г.

Рабочая программа составлена на основании ОПОП ВО, разработанной в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки, направленностью подготовки, нормативными документами Министерства образования и науки, университета и локальными актами филиала.

Автор:

Доцент кафедры
«Автоматизация
технологических процессов,
оборудование и безопасность
производств» (ЛТ10), к.т.н.,
доцент

*(должность, ученая степень,
ученое звание)*



(подпись)

М.В. Кохреидзе
(Ф.И.О.)

« 28 » февраля
2019 г.

Рецензент:

Профессор кафедры «Древесиноведение
и технологии деревообработки»
(ЛТ8), д.т.н., проф.

*(должность, ученая степень,
ученое звание)*



(подпись)

Б.М. Рыбин
(Ф.И.О.)

« 28 » февраля 20
19 г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Автоматизация
технологических процессов, оборудование и безопасность производств» (ЛТ-10)
Протокол № 6 от « 28 » февраля 2019 г.

Заведующий кафедрой, д.т.н., проф.
(ученая степень, ученое звание)

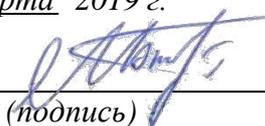


(подпись)

А.В. Сиротов
(Ф.И.О.)

Программа одобрена на заседании научно-методического совета факультета лесного
хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства
Протокол № 03/03-19 от « 01 » марта 2019 г.

Декан факультета, к.т.н., доцент
(ученая степень, ученое звание)



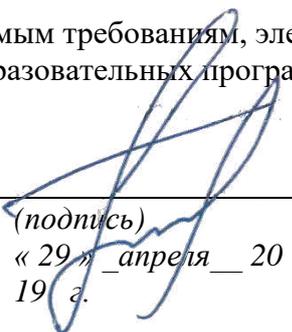
(подпись)

М.А. Быковский
(Ф.И.О.)

Программа соответствует всем необходимым требованиям, электронный вариант со
всеми приложениями передан в отдел образовательных программ МФ (ООП МФ)

Начальник ООП МФ,
к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)



(подпись)

А.А. Шевляков
(Ф.И.О.)

« 29 » апреля 20
19 г.

Выписка из ООП ВПО по направлению подготовки 250400.62 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» для профиля подготовки «Технология деревообработки» для учебной дисциплины «Технология и оборудование защитной обработки древесины»:

Индекс	Наименование дисциплины и ее основные разделы (дидактические единицы)	Всего часов
Б1.В.ДВ.04.02	<p align="center">Физические основы технологических процессов</p> <p>Древесина как сырье и материал, технологические процессы и продукция деревообрабатывающей промышленности, технологические, физические и механические свойства древесины, деформативность древесины, механическая обработка древесины, Общие физические закономерности технологических процессов, закон сохранения массы, закон сохранения энергии, законы сохранения и изменения импульса, законы переноса тепла, массы и импульса, перенос массы, энергии и импульса в движущихся средах, внешний тепломассообмен, физическое и математическое моделирование процессов, основы теории подобия.</p>	144

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью дисциплины “Физические основы технологических процессов”, входящей в раздел дисциплин по выбору профессионального цикла, является теоретическая подготовка студентов по базовым разделам физики, описывающим различные физические явления, происходящие при реализации основных технологических процессов переработки древесины. Освоение дисциплины направлено на приобретение студентами знаний, позволяющих анализировать общие закономерности протекания процессов деревопереработки и выявлять основные технологические факторы, влияющие на производительность оборудования и качество продукции деревообработки.

1.2. Задачи дисциплины и компетенции, формируемые в результате ее освоения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видом(ами) профессиональной деятельности:

Вид профессиональной деятельности:

научно-исследовательская деятельность:

изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований в области машиностроительного производства;

математическое моделирование процессов, оборудования и производственных объектов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования и проведения исследований;

проведение экспериментов по заданным методикам, обработка и анализ результатов;

проведение технических измерений, составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления научных обзоров и публикаций;

участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области машиностроения;

организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия;

проектно-конструкторская деятельность:

сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования изделий машиностроения и технологий их изготовления;

расчет и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;

разработка рабочей проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ;

проведение контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных решений.

В соответствии с ОПОП ВО по данному направлению и направленности подготовки процесс обучения по данной дисциплине направлен на формирование следующих планируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций обучающихся, установленных ФГОС ВО и университетом (если они есть))

или их элементов):

Общепрофессиональные компетенции:

ОПК -1 - способностью к приобретению с большей степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий;

принципы построения математических моделей, используемых при инженерных расчетах деталей и конструкций элементов станка – (ОПК

Профессиональные компетенции:

ПК-1 - способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки

ПК-4 - способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (ЗУНов), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями):

По компетенции **ОПК-1** обучающийся должен:

ЗНАТЬ:

- научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта

ВЛАДЕТЬ:

- способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки

УМЕТЬ:

- подготавливать данные для составления научных обзоров и публикаций;

По компетенции **ПК-1** обучающийся должен:

ЗНАТЬ:

- особенности строения древесины хвойных и лиственных пород, пороки древесины и причины их появления, для изучения научно-технической информации по профилю

УМЕТЬ:

- определять породу древесины по ее внешнему виду;

- распознавать и измерять пороки древесины;

ВЛАДЕТЬ

- навыками исследований строения древесины для исследований технологических процессов переработки древесного сырья, обсуждения результатов.

По компетенции **ПК- 4** обучающийся должен:

ЗНАТЬ:

- методики исследования строения и основных физических и механических свойств древесины для участия в работе над инновационными проектами;

УМЕТЬ:

- пользоваться базовыми методами исследования технологических процессов

ВЛАДЕТЬ

- навыками базовых методов исследования строения и свойств древесины для участия в работе над инновационными проектами.

1.3. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Данная дисциплина входит в дисциплины по выбору вариативной части Блока 1.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении физики и химии. Полученные при изучении данной дисциплины знания, умения и навыки будут использоваться при изучении следующих дисциплин: гидротермическая обработка древесины, технология деревообработки, а также при написании выпускной квалификационной работы

2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Объем дисциплины: в зачетных единицах – 4 з.е., в академических часах –144 ак. час.

Вид учебной работы	Часов		
	всего	в том числе в инновационных формах	5
Общая трудоемкость дисциплины:	144		144
Аудиторная работа обучающихся с преподавателем:	72		72
Лекции (Л)	36		36
Лабораторные работы (Лр)	36		36
Самостоятельная работа обучающихся:	72	-	72
Проработка прослушанных лекций и учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, изучение рекомендуемой литературы (Л) – 18	9	-	9
Подготовка к лабораторным работам (Лр) – 18	36	-	36
Подготовка к контрольным работам (Кр) – 3	9	-	9
Выполнение других видов самостоятельной работы (Др) – 18	18	-	18
Форма промежуточной аттестации:	<i>ДЗач</i>	-	<i>ДЗач</i>

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Тематический план

№ п/п	Разделы дисциплины	Формируемые компетенции и или их части	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа обучающегося и формы ее контроля				Текущий контроль результатов обучения и промежуточная аттестация, баллов по модулям (мин./макс.)
			Л, часов	№ Пз (С)	№ Лр	№ РГР (Дз)	№ Р	№ Кр	Др часов	
5 семестр										
1	Раздел 1. Введение. Технологические процессы и продукция деревообработки	ОПК-1 ПК-1 ПК-4	6	–	1-4	–	–	1	–	15/30
2	Технологические, физические и механические свойства древесины. Механическая обработка древесины.	ОПК-1 ПК-1 ПК-4	4	–	–	–	–	–	–	30/50
3	Раздел 2. Общие физические закономерности технологических процессов. Основные понятия и допущения.	ОПК-1 ПК-1 ПК-4	6	–	5-10	–	–	–	–	
4	Общие физические закономерности технологических процессов. Статика процесса. Кинетика процесса	ОПК-1 ПК-1 ПК-4	6	–	11-12	–	–	2	–	
5	Законы сохранения субстанции. Общие сведения. Закон сохранения массы.	ОПК-1 ПК-1 ПК-4	2	–	–	–	–	–	–	
6	Раздел 3. Законы сохранения субстанции. Закон сохранения энергии. Законы изменения и сохранения импульса.	ОПК-1 ПК-1 ПК-4	6	–	13-18	–	–	3	–	
7	Линейные законы переноса. Уравнение конвективного массообмена. Уравнение конвективного теплообмена.	ОПК-1 ПК-1 ПК-4	2	–	–	–	–	–	–	15/20
8	Линейные законы переноса. Уравнение движения вязкой	ОПК-1 ПК-1 ПК-4	4	–	–	–	–	–	–	

№ п/п	Разделы дисциплины	Формируемые компетенции и или их части	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа обучающегося и формы ее контроля				Текущий контроль результатов обучения и промежуточная аттестация, баллов по модулям (мин./макс.)
			Л, часов	№ Пз (С)	№ Лр	№ РГР (Дз)	№ Р	№ Кр	Др часов	
	жидкости. Пограничный тепло- и массообмен									
Итого текущий контроль результатов обучения в 5 семестре										60/100
Промежуточная аттестация (<i>дифференцированный зачет</i>)										–
ИТОГО										60/100

3.2. Аудиторные занятия

3.2.1. Содержание разделов дисциплины, объем в лекционных часах (Л)–18 часов

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем часов	Рекомендуемая литература
1	Введение. Место дисциплины в учебном процессе. Современные технологические процессы в деревообработке. Продукция деревообрабатывающего комплекса.	4	2, 6, 11, 12, 19
2	Основные технологические, физические и механические свойства древесины. Деформативность древесины. Механическая обработка древесины. Определение сил резания древесины.	4	2, 5, 8
3	Общие физические закономерности основных технологических процессов деревообработки. Основные понятия и допущения. Свойства различных сред. Параметры процессов.	4	4, 7
4	Статика процесса. Механическое и тепловое равновесие. Изоповрхности и их свойства. Движущие силы переноса. Кинетика процесса. Обобщенный кинетический закон переноса субстанции.	4	4, 7
5	Законы сохранения субстанции. Общие сведения. Закон сохранения массы. Уравнение материального баланса. Контрольный объем.	4	4, 7
6	Законы сохранения субстанции. Закон сохранения энергии. Уравнение теплового баланса. Законы изменения и сохранения импульса.	4	4, 7
7	Линейные законы переноса теплоты, массы и импульса. Уравнение конвективного массообмена. Уравнение конвективного теплообмена.	4	1, 4, 7, 10
8	Линейные законы переноса. Уравнение движения вязкой жидкости. Краевые условия. Пограничный тепло- и массообмен.	4	3, 4, 7

9	Физическое и математическое моделирование технологических процессов. Основы теории подобия.	4	4, 9
---	---	---	------

3.2.2. Практические занятия (Пз) – учебным планом не предусмотрены

3.2.3. Лабораторные работы (Лр) – 18 часов

№ Лр	Тема лабораторной работы	Объем часов	Раздел дисциплины	Методы контроля	Рекоменд. литература
1	Измерение параметров древесины и обрабатывающей среды	4	1	Письменное тестирование	13, 14
2	Определение усилия резания древесины.	8	1	Письменное тестирование	5, 8
3	Кондуктивное нагревание древесины.	8	2	Письменное тестирование	1, 20
4	Исследование процесса конвективной сушки древесины.	8	2	Письменное тестирование	1, 18
5	Исследование процесса пропитки древесины.	8	3	Письменное тестирование	15, 16, 17

3.2.4. Контроль самостоятельной работы студентов (КСР) – 0 часов

Контроль самостоятельной работы студентов учебным планом не предусмотрен.

3.2.5. Интерактивные методы обучения

При изучении данной дисциплины применяются следующие интерактивные методы обучения:

- интерактивная лекция;
- работа в команде (в группах);
- выступление студента в роли обучающего;
- решение ситуационных задач;

При этом предусматривается использование таких вспомогательных средств, как мультимедийный проектор, плакаты, раздаточный материал.

3.3. Самостоятельная работа студентов – 72 часа

Самостоятельная работа студентов включает в себя:

1. Проработку прослушанных лекций, изучение рекомендуемой литературы – 9 часов.
2. Подготовку к лабораторным работам – 9 часов.
3. Контрольные работы – 12 часов
4. Написание рефератов – 24 часов

3.3.1. Курсовой проект (КП) или курсовая работа (КР) – 0 часов

Курсовой проект или курсовая работа учебным планом не предусмотрены.

3.3.2. Расчетно-графические работы (РГР) – 20 часов

Расчетно-графические работы учебным планом не предусмотрены.

3.3.3. Рефераты – 24 часов

Выполняется 3 реферата. Рекомендуется следующие темы рефератов

№ п/п	Рекомендуемые темы рефератов	Объем часов	Раздел дисциплины	Рекомендуемая литература
1	Продукция деревообрабатывающего комплекса	8	1	
2	Деформативность древесины	8	2	
3	Моделирование технологических процессов	8	3	

3.3.4. Контрольные работы (Кр) – 9 часов

Выполняются следующие контрольные работы:

№ Кр	Тема контрольной работы	Объем часов	Раздел дисциплины	Рекомендуемая литература
1	Параметры газообразных и жидких сред	2	1	
2	Основные понятия статики и кинетики процессов	2	2	
3	Законы сохранения массы, энергии и импульса	2	3	

3.3.5. Другие виды самостоятельной работы (Др) – 0 часов

Другие виды самостоятельной работы рабочей программой не предусмотрены

4. ТЕКУЩИЙ И ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Текущий контроль результатов изучения дисциплины

Для оценки текущей успеваемости используются следующие формы текущего контроля:

№ п/п	Раздел дисциплины	Форма текущего контроля	Рекомендуемая литература
1	1	Выполнение контрольной работы №1	
2	2	Выполнение контрольной работы №2	
3	3	Выполнение контрольной работы №3	

Студенты, не выполнившие в полном объеме установленных требований, не допускаются к итоговому контролю по данной дисциплине, как не выполнившие график учебного процесса по данной дисциплине.

4.2. Итоговый контроль результатов изучения дисциплины

Для оценки результатов изучения дисциплины используются следующие формы итогового контроля:

Семестр	Разделы	Форма итогового контроля	Проставляется ли оценка в приложение к диплому
---------	---------	--------------------------	--

	дисциплины		
5	1 – 3	Диф. зачет	да

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Рекомендуемая литература

5.1.1. Основная и дополнительная литература

Основная литература:

1. Расев А.И. Тепловая обработка и сушка древесины: учебник для вузов. / А.И. Расев. – М.: МГУЛ, 2009. – 360 с.
2. Уголев Б.Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения: учебник для вузов, 5-е изд / Б.Н. Уголев. – М.: МГУЛ, 2007. – 340 с.
3. Расев А.И., Косарин А.А., Красухина Л.П. Технология и оборудование защитной обработки древесины. – ГОУ ВПО МГУЛ, 2010 г. – 171 стр.
4. Обливин А.Н., Прокофьев Н.С., Киприянов А.И. Процессы и аппараты химической технологии древесины. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2010 г. – 656 стр.
5. Любченко В.И. Резание древесины и древесных материалов: учебник для вузов/ В.И. Любченко. – М.: МГУЛ, 2004.–308.

Дополнительная литература:

6. Петров А.К. Технология деревообрабатывающих производств. – М.:Лесная промышленность, 1986 г. – 280 с.
7. Бабкин А.В., Селиванов В.В. Основы механики сплошных сред. / А.В. Бабкин, В.В. Селиванов. – М.: МВТУ, 2004.– 376.
8. Суханов В.Г. Резание древесины и дереворежущий инструмент: учебное пособие. / В.Г. Суханов, В.В. Кишенков. – М.: МГУЛ, 2002. –168 с.
9. Моделирование свойств и процессов прессования реактопластов: монография/ Под общ. Ред. А.Н. Обливина.– М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005.–284 с.
10. Шубин Г.С. Сушка и тепловая обработка древесины.– М.: Лесная промышленность, 1990.– 336 с.
11. Гончаров Б.А. Технология изделий из древесины / Б.А. Гончаров, В.Ю. Башинский, Б.М. Буглай.– М. Лесная промышленность, 1990.– 280 с.
12. Мельникова Л.В. Технология композиционных материалов из древесины, учеб. для вузов / Л.В. Мельникова.– М.: МГУЛ, 1999. – 219 с.

5.1.2. Учебные и учебно-методические пособия для подготовки к аудиторным занятиям и для самостоятельной работы студентов

13. Красухина Л.П. Процессы изменения состояния воздуха: Учебное пособие. / Скуратов Н.В., Курышов Г.Н., Косарин А.А. – М: МГУЛ, 2013. - 23 с.: 9 ил.
14. Красухина Л.П. Измерение параметров сушильного агента: Учебное пособие. / Скуратов Н.В., Курышов Г.Н., Косарин А.А – М: МГУЛ, 2013. – 31с.: ил. 19.
15. Курышов Г.Н. Диффузионная пропитка древесины: Учебное пособие. / Красухина Л.П., Скуратов Н.В., Косарин А.А. – М: МГУЛ, 2014. - 16 с.

16. Косарин А.А. Приготовление растворов химических средств защиты древесины: Учебное пособие. / Курышов Г.Н., Скуратов Н.В., Красухина Л.П. – М: МГУЛ, 2014. - 29 с.
17. Косарин А.А. Пропитка древесины под действием капиллярного давления: Учебное пособие. / Курышов Г.Н., Скуратов Н.В., Красухина Л.П. – М: МГУЛ, 2014. - 16 с.
18. Расев А.И. Проведение камерной сушки пиломатериалов – М: МГУЛ, 2008. – 31с.
19. Технология переработки древесины, Гомонай М. В., уч. пособ., М.: МГУЛ , 2002 г. - 232 с.
20. Скуратов Н.В. Нагревание древесины: учебное пособие.– М.: МГУЛ, 2007.– 22 с.

5.1.3. Интернет-ресурсы и другие электронные информационные источники

www.knigafund.ru, wood.ru, drevtorg.com, technologywood.ru, infotable.ru, rokos.ru

5.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

При изучении данной дисциплины используются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

№ п/п	Средство обеспечения освоения дисциплины	Раздел дисциплины	Вид аудиторных занятий и самостоятельной работы
1	Демонстрационные стенды и модели, плакаты, учебная и методическая литература, раздаточный материал	1, 2, 3	Лр
2	Компьютерные (обучающие и контролирующие программы) средства обучения и лабораторное оборудование кафедры, приборы	1 -3	Л, Лр

5.3. Раздаточный материал

При изучении данной дисциплины используются следующий раздаточный материал:

№ п/п	Раздаточный материал	Раздел дисциплины	Вид аудиторных занятий
1	Принципиальные схемы и графики по устройству, принципу действия и особенностям применения машин и аппаратов в процессах деревопереработки	1 – 3	Л, Лр

5.4. Примерный перечень вопросов к экзамену по всему курсу

При проведении итогового контроля для оценки результатов изучения дисциплины вынесены следующие вопросы:

5 – семестр

1. Древесина как природный материал.
2. Особенности плантационной древесины.

3. Продукция из массивной древесины.
4. Продукция из измельченной древесины.
5. Технологические свойства древесины.
6. Физические свойства древесины.
7. Механические свойства древесины.
8. Деформативность древесины.
9. Общая схема резания древесины.
10. Удельная сила резания.
11. Усилие резания.
12. Изотропные и анизотропные среды.
13. Гомогенные и гетерогенные системы.
14. Экстенсивные и интенсивные параметры.
15. Изотермические, изохорические, изобарические и адиабатические процессы.
16. Статика процесса - механическое равновесие.
17. Статика процесса – термическое равновесие.
18. Изоповерхности.
19. Движущие силы переноса.
20. Кинетический закон переноса .
21. Проводимость и сопротивление переносу.
22. Закон сохранения массы.
23. Материальный баланс в открытой системе.
24. Материальный баланс в изолированной системе.
25. Закон сохранения энергии.
26. Тепловой баланс при изохорическом процессе.
27. Тепловой баланс при изотермическом процессе.
28. Тепловой баланс при изобарическом процессе.
29. Уравнение теплового баланса.
30. Закон изменения импульса.
31. Закон сохранения импульса.
32. Виды переноса теплоты.
33. Плотность теплового потока.
34. Закон Фурье.
35. Коэффициент теплопроводности.
36. Конвективный теплоперенос.
37. Теплоотдача.
38. Коэффициент теплоотдачи.
39. Лучистый теплообмен.
40. Молекулярная диффузия.
41. Коэффициент диффузии.
42. Закон Фика.
43. Конвективный массоперенос.
44. Массоотдача.
45. Коэффициент массоотдачи.
46. Закон внутреннего трения.
47. Коэффициент динамической вязкости.
48. Кинематическая вязкость.
49. Ньютоновские и неньютоновские жидкости.
50. Уравнение неразрывности стационарного потока.
51. Уравнение неразрывности нестационарного потока.
52. Уравнение конвективного массообмена.
53. Уравнение конвективного теплообмена.
54. Уравнение движения вязкой жидкости.

55. Краевые условия.
56. Физическое моделирование.
57. Математическое моделирование.
58. Понятие подобия.
59. Критерий Рейнольдса.
60. Теплообменный критерий Нуссельта.
61. Теплообменный критерий Био.
62. Теплообменный критерий Фурье.
63. Массообменный критерий Нуссельта.
64. Массообменный критерий Био.
65. Массообменный критерий Фурье.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении данной дисциплины используются следующее материально-техническое обеспечение дисциплины:

№ п/п	Материально-техническое обеспечение дисциплины	Раздел дисциплины	Вид аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов
1	Лабораторная сушильная установка: - определение скорости сушильного агента; - изучение контрольно-измерительной аппаратуры; - определение температуры и влажности.	1	Лр
2	Опытно-экспериментальная сушильная камера: - технология камерной сушки; - паспортизация сушильной камеры; - определение качества высушенных пиломатериалов.	1,2	Лр
3	Установка для нагревания древесины: - изучение тепловых и массообменных процессов.	2	Лр
4	Лабораторные установки для пропитки древесных сортиментов: - изучение процессов пропитки древесины антисептиками и антипиренами; - определение качества пропитки.	3	Лр