

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана» (национальный исследовательский
университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана)
Мытищинский филиал
Кафедра «Древесиноведение и технологии деревообработки» (ЛТ8-МФ)**

ПРОГРАММА

вступительного экзамена

в аспирантуру по научной специальности

**4.3.4. «Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и
переработки древесины»**

Москва, 2022 г.

Содержание программы

1. Древесиноведение и физика древесины

Области применения древесины и перспективы использования биомассы дерева в будущем. Достоинства и недостатки древесины как технологического сырья и конструкционного материала. Методы и средства исследования строения дерева. Мезо-, микро- и наноструктура древесины. Связи между тонким строением древесины и ее физико-механическими свойствами. Древесина, кора и древесная зелень как химическое сырье. Способы получения целлюлозы и древесной массы. Гидролиз древесины и его продукты. Пиролиз древесины и коры. Теплота сгорания древесины. Сырье для получения канифоли, скипидара, дубильных веществ. Биологически активные вещества из древесной зелени и направления их использования. Влажностные и тепловые деформации древесины. Механизм усушки и разбухания древесины. Тепловые деформации сухой и влажной древесины. Деформационные превращения нагруженной древесины при изменении влажности и температуры. Особенности механических испытаний древесины. Области применения различных методов испытаний. Способы отбора образцов для испытаний. Общие требования к образцам и подготовка их к испытаниям. Основные виды испытательного оборудования. Способы обработки результатов испытаний. Анизотропия механических свойств древесины. Методы определения упругих постоянных древесины. Связь между анизотропией упругих свойств и прочностью древесины. Неразрушающие методы контроля прочности древесины. Длительная прочность древесины. Связи между показателями механических свойств древесины и ее макроструктурой. Предел долговременного сопротивления древесины. Влияние лесоводственных факторов на свойства древесины. Происхождение пороков древесины. Причины образования и распространения сучков, трещин в древесине растущего и срубленного дерева, пороков формы ствола; пороков в виде неправильного расположения волокон и годичных слоев; реактивной древесины; нерегулярных анатомических образований; ран; ненормальных отложений; химических окрасок, грибных поражений, биологических повреждений.

2. Технология лесопильно-деревоперерабатывающих производств

Продукция лесопильного производства. Направления рационального использования пиленой продукции. Состав продукции в лесопилении при рациональном и комплексном использовании древесины. Нормирование пороков древесины в пилопродукции. Сырье лесопильного производства. Форма бревен теории раскроя бревен и основные этапы ее развития. Общие закономерности распределения пороков в бревнах. Основы теории раскроя бревен на пилопродукцию. Предмет теории раскроя бревен и основные этапы ее развития. Понятие о поставках и критерии их оптимальности. Способы раскроя бревен на пиломатериалы и области их применения. Распиливание бревен вразвал. Оптимальная толщина пиломатериалов. Абсолютно-максимальный выход пиломатериалов. Оптимальная ширина и длина обрезных досок. Пифагорическая и параболическая зоны в бревнах. Охват бревна поставом. Рассеивание размеров ширин и длин обрезных досок. Отходы в сбеговые

рейки. Центральная и периферийная зоны в бревнах при выработке из них необрезных досок для производства заготовок. Распиливание бревен с брусочкой. Размеры бруса максимального объема. Размеры бруса для получения максимального объема обрезных пиломатериалов в пределах его пласти. Методы составления и расчета поставок с использованием ЭВМ. Влияние качества бревен на выход пиломатериалов. Нормирование расхода пиловочного сырья. Использование методов планирования эксперимента для определения объемного и посортного выхода и качества пиломатериалов. Планирование раскроя бревен на пилопродукцию. Задача планирования раскроя бревен. Спецификация бревен и пиломатериалов. Планирование раскроя пиловочного сырья на пиломатериалы с применением методов линейного программирования. Единство процессов раскроя пиловочного сырья на пиломатериалы и заготовки. Оценка качества товарных пиломатериалов. Оценка качества конструкционных пиломатериалов. Оценка качества пиломатериалов, предназначенных для раскроя на заготовки. Формирование спецификации пиловочных бревен при производстве заготовок. Формирование спецификации пиломатериалов при производстве заготовок.

Процессы и организация работ на складах пиловочного сырья. Общая характеристика процессов на складах пиловочного сырья. Структурно-технологические схемы складов пиловочного сырья как системы массового обслуживания. Типы штабелей при разных способах хранения пиловочного сырья. Сортирование бревен. Влияние дробности сортирования пиловочного сырья на выход толстых пиломатериалов и их качество. Дробность сортировки по размерам и качеству. Склады с водной и сухопутной доставкой сырья. Особенности складов при поставке хлыстов. Подготовка пиловочного сырья к распиливанию. Бассейны перед лесопильным цехом. Конвейеры для прогрева бревен. Участки окорки пиловочного сырья. Расчет объема работ по стадиям процесса. Расчет количества накопителей для сортировки пиломатериалов. Расчет размеров складов пиловочного сырья и принципы их планировки. Техничко-экономические показатели на складах пиловочного сырья. Охрана труда на складах пиловочного сырья. Процессы раскроя бревен на пиломатериалы. Классификация процессов раскроя бревен на пиломатериалы. Структурно-технологические схемы лесопильных цехов. Эксплуатационная характеристика оборудования для распиливания бревен. Участки обрезки досок. Участки торцевания сырых пиломатериалов. Технический брак и методы его устранения. Основы теории производительности машин и лесопильных поточных линий. Задачи оптимизации технологических режимов в лесопилении, описываемые методами нелинейного программирования. Расчет объема работ по процессу, выбор и расчет требуемого количества оборудования. Основные схемы планировочных решений лесопильных цехов. Техничко-экономические показатели лесопильных цехов. Процессы сортирования пиломатериалов и обработка их после сушки. Участки обработки сырых пиломатериалов и их антисептирование. Участки обработки пиломатериалов после сушки. Комплексная система управления качеством пиломатериалов. Метрологическое обеспечение производства пиломатериалов. Процессы и организация работ на складах пиломатериалов. Процессы раскроя пиломатериалов на заготовки. Структурно-технические схемы раскройных цехов.

Производство клееных заготовок. Расчет объема работ, выбор и расчет требуемого количества оборудования по процессу. Планирование раскройных цехов. Процессы переработки вторичного сырья. Принцип безотходной технологии как основа сохранения лесов. Участки переработки вторичного сырья на технологическую щепу. Перспективы комплексной механизации и автоматизации на лесопильно-деревообрабатывающих предприятиях.

3. Гидротермическая обработка древесины

Проваривание, пропаривание, пропитка, обработка в открытых бассейнах. Механизмы пропитки древесины. Технология и оборудование промышленной пропитки древесины. Сушка цельной древесины и шпона. Конвективная сушка. Уравнения и диаграммы состояния идеального и реального газов. Свойства водяного пара. Параметры атмосферного воздуха и топочных газов. Режимы сушки и их критерии. Камеры периодического и непрерывного действия для сушки пиломатериалов. Сушка измельченной древесины. Сушильные аппараты для измельченной древесины. Материальный и тепловой баланс. Расчет барабанных и аэрофонтанных сушильных аппаратов. Контактная сушка. Радиационная сушка. Диэлектрическая сушка.

4. Технология древесных клееных слоистых материалов

Требования, предъявляемые к клеям для склеивания древесины. Основные виды этих клеев, их свойства и области применения. Процесс склеивания и его теоретические основы. Современные взгляды на сущность явления адгезии. Внутренние напряжения в клеевых швах. Изготовление шпона. Специфика процессов резания древесины при получении строганого и лущеного шпона. Количественный и качественный выходы шпона и мероприятия по их увеличению. Изготовление фанеры. Способы склеивания шпона и их технико-экономическая оценка. Технологический процесс, поточные и автоматические линии обработки фанеры. Методы и средства контроля качества фанеры. Баланс древесины. Пути снижения расхода сырья на изготовление фанеры. Упаковка, маркировка и хранение фанеры. Перспективы развития фанерного производства. Изготовление столярных плит. Области применения и перспектива производства столярных плит.

5. Технология производств по изготовлению изделий из древесины и древесных материалов

Основы конструирования изделий из древесины. Технологические и эксплуатационные требования к изделиям. Структура изделий. Конструктивные элементы. Соединения, их классификация, прочность, технологичность и области применения. Структура технологического процесса. Предприятие как система. Элементы технологического процесса. Технологичность конструкции изделия. Средства выполнения технологического процесса. Виды обработки изделий из древесины. Виды технологических процессов. Единая система технологической документации. Единая система механической подготовки производства. Классификация производств по объему выпуска продукции. Специализация

производств. Гибкие технологические системы и принципы их проектирования. Принципы безотходной технологии в производстве изделий из древесины. Взаимозаменяемость и ее обеспечение в производстве изделий из древесины. Факторы, вызывающие погрешности формы и размеров деталей и их влияние на точность обработки партии. Система допусков и посадок и принципы ее построения. Методы и средства технологического обеспечения взаимозаменяемости. Принципы построения систем унификации деталей и сборочных единиц изделий из древесины. Принципы системы автоматического проектирования изделий. Шероховатость поверхности деталей и материалов из древесины и ее значение в изделиях и технологическом процессе. Раскрой древесных материалов и механическая обработка заготовок. Припуски на обработку. Раскрой плитных материалов. Механическая обработка черновых заготовок. Состав и последовательность операций. Технологический процесс гнутья. Склеивание в производстве изделий. Облицовывание заготовок. Применяемые клеи и режимы склеивания. Возможные дефекты склеивания и облицовывания, их причины и методы предупреждения. Механическая (вторичная) обработка деталей. Условия обеспечения взаимозаменяемости. Точность настройки станков и методы ее оценки. Производственные методы и средства контроля точности размеров и форм деталей. Сборка деталей в узлы. Принципы организации непрерывно-поточной сборки. Качество изделий из древесины. Понятия и определения качества. Виды показателей качества. Комплексная система управления качеством на предприятиях. Квалиметрия и ее задачи.

6. Технология формирования защитно-декоративных покрытий на древесине и древесных материалов

Назначения и свойства защитно-декоративных покрытий на древесине. Структура покрытий и виды отделочных материалов. Красящие вещества, наполнители, растворители, разбавители и пластификаторы как компоненты отделочных материалов. Пленкообразователи и лакокрасочные материалы на их основе. Виды и свойства лакокрасочных материалов для древесины на основе природных смол, синтетических термопластичных полимеров, эфиров целлюлозы, высыхающих масел и реакционных синтетических смол. Отделочные пленки для древесины на основе термопластичных и терморективных полимеров. Методы испытаний лакокрасочных материалов и отделочных пленок. Физические основы образования защитно-декоративных покрытий на древесине и древесных материалах. Методы нанесения лакокрасочных материалов. Нанесение пленочных материалов. Ламинирование. Отверждение покрытий. Облагораживание покрытий. Полирование покрытий. Типовые технологические процессы прозрачной и непрозрачной отделки древесины и древесных материалов. Организация производственного процесса и охрана труда в отделочных цехах.

7. Научные исследования и планирование эксперимента

Общие вопросы методологии научных исследований в промышленности. Традиционные методы проведения научных исследований. Определение цели и задач

исследования. Системный подход к проведению научных исследований в отрасли. Классификация систем. Сущность управления и понятие обратной связи. Применение теоретических и экспериментальных методов исследований в деревообрабатывающей промышленности. Планирование эксперимента с целью математического описания объекта. Планирование отсеивающих экспериментов. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. Планирование эксперимента для определения коэффициентов теоретических зависимостей. Изучение систем методом «черного ящика». Факторы и их классификация. Модели и их классификация. Приборное и аппаратурное обеспечение научных исследований. Формы и методы внедрения научных разработок. Средства и методы автоматизации научных исследований. Планирование эксперимента с целью математического описания систем. Выбор математической модели при планировании эксперимента в деревообрабатывающей промышленности. Понятие функции отклика и регрессионной модели. Полиномиальная модель регрессионного анализа. Линейная модель. Квадратичная модель. Выходные величины и параметр оптимизации объекта исследования. Требования, предъявляемые к факторам при планировании эксперимента. Выбор уровней факторов и интервалов их варьирования в деревообрабатывающей промышленности. Недостатки традиционного подхода к проведению многофакторного эксперимента. Полный факторный план (ПФП). Метод наименьших квадратов. Экспериментальные планы 2-го порядка. Понятие композиционного плана. Униформ-ротатабельные планы 2-го порядка. В-планы 2-го порядка. Ошибки эксперимента. Статистическая обработка результатов эксперимента в деревообрабатывающей промышленности. Критерий для проверки гипотезы о нормальном распределении выходной величины параметра процесса. Проверка однородности дисперсий параметра процесса в разных точках факторного пространства по критериям Кохрена и Бартлетта. Оценка дисперсии коэффициентов регрессии. Оценка значимости коэффициентов регрессии по критерию Стьюдента. Проверка адекватности математической модели с использованием критерия Фишера. Применение методов ранговой корреляции при ранжировании факторов. Методы последовательного отсеивания, Метод насыщенных планов, Метод случайного баланса для выявления значимых факторов.

8. Моделирование и оптимизация процессов деревообработки

Общие вопросы моделирования и оптимизации в деревообработке. Понятие о задачах оптимизации и исследования операций. Важнейшие этапы оптимизационного исследования. Математические модели в деревообработке, их примеры и классификация. Оптимизационные модели в деревообработке. Обоснование, выбор и требования к критерию оптимизации. Классификация математических моделей и критериев оптимизации. Понятие о многокритериальных задачах оптимизации. Постановка задачи и модели линейного программирования. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования. Применение методов линейного программирования, для планирования раскроя пиловочного сырья на пиломатериалы. Применение методов программирования при решении задач раскроя листовых и древесных пиломатериалов. Применение транспортных алгоритмов для решения задач размещения и специализации лесопильно-деревообрабатывающих

производств. Основные сведения о системах автоматизированного проектирования (САПР) изделий деревообработки. Методы и модели оптимизации проектно-конструкторских решений мебельных изделий.

Рекомендуемая литература

а) основная литература:

1. Уголев Б.Н. Древесиноведение и лесное товароведение: Учебник для студ. вузов, обуч. по направ. подгот. бакалавров и магистров 250100 «Лесн. дело», «Технол. и оборуд. лесозагот. и деревообр. пр-ств и др.» – 5-е изд. перер., доп. – М.: МГУЛ, 2007. – 351 с.
2. Галкин В.П. Древесиноведческие аспекты инновационной технологии сушки древесины. изд. – М.: МГУЛ, 2010. – 238 с. (монография)
3. Расев А. И. Тепловая обработка и сушка древесины – М.: МГУЛ, 2009. 330 с.
4. Меркушев И. М. Бездефектная сушка пиломатериалов: монография – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2010. — 167 с.
5. Niemz P., Sonderegger W. Holzphysik: Physik des Holzes und der Holzwerkstoffe. Carl Hanser Verlag GmbH & Company KG, 2017, 580 p. (print ISBN: 978-3-446-44526-0, eISBN: 978-3-446-44546-8)
6. Коновалова Л.Л., Рожкова Л.Д. Электроснабжение промышленных предприятий и установок.- Энергоатомиздат, 1989.
7. Семенов, Ю. П. Лесная биоэнергетика: учеб. пособие / Ю. П. Семенов, Б. Хиллринг, А. Б. Левин, Т. Штерн, В. К. Любов и др., под общ. ред. Ю. П. Семенова. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. – 348 с.
8. Рыбин Б.М. Технология и оборудование защитно-декоративных покрытий древесины и древесных материалов: Учебник для вузов.- М.: МГУЛ, 2007.- 567 с.: ил.
9. Азаров В.И., Цветков В.Е. Полимеры в производстве древесных материалов. Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 655000 «Хим. Технология орг. Веществ и топлива» по спец. 260300, 260200 (240406). – М.: МГУЛ, 2006. –235 с.
- 10.Доронин Ю.Г., Мирошниченко С.Н., Свиткина М.М. Синтетические смолы в деревообработке:- Лесная промышленность.: 1987. – 224 с.
- 11.Комплексная химическая переработка древесины : учебник для вузов по спец. «Технология хим. переработки древесины» /[И. Н. Ковернинский, В. И. Комаров, С. И. Третьяков и др.]; под ред. И. Н. Ковернинского ; М-во образования Рос. Федерации, Арханг. гос. техн. ун-т. 3-е изд., испр. и доп. – Архангельск : [Изд-во АГТУ], 2006. – 374 с. : ил.

б) дополнительная литература:

- 12.Рыкунин С. Н. "Сортирование пиломатериалов": учеб. пособие / С. Н. Рыкунин, В. Е. Пятков, Е. Г. Владимирова — М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2012. — 27 с.
- 13.Пятков В. Е. Сортирование пиловочного сырья: учеб. пособие / В. Е. Пятков, В. Р. Фергин, О. И. Шако. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2011. – 56 с.
- 14.Энциклопедия лесного хозяйства. В 2-х т. Т.1. А – Л / Мин-во природных

- ресурсов РФ; Федер. агентство лесн. хоз-ва; Редкол.: С.А. Родин (гл.ред.) и др. – М. : ВНИИЛМ, 2006. – 424 с.
15. Станко Я.Н. Древесные породы и основные пороки древесины: Иллюстрированное справочное пособие для работников таможенной службы / Я.Н. Станко, Г.А. Горбачева; Под ред. Н.М. Шматкова, А.В. Белякова; WWF России. – М.: [б.и.], 2010. – 155 с.: ил. – (WWF)
 16. Б.Н. Уголев. Идентификация породы по внешнему виду: учеб.-методич. пособие. – 4-е изд.– М.: МГУЛ, 2006. – 15 с.
 17. Физика древесины. Определение показателей физических свойств древесины: Учеб.-метод. пособие для студ. спец. 250403, 250401, 240406 / МГУЛ; под ред. Б.Н. Уголева. – М.: МГУЛ, 2011. – 20 с.
 18. Определение показателей механических свойств древесины: Учеб.-метод. пособие к проведению лабораторных работ по курсу "Физика древесины" для студ. направлений 250400.62, 151000.62, 240100.62, 1220700.62 / В.Г. Санаев [и др.]. – М.: МГУЛ, 2014. – 20 с.
 19. Определитель пороков древесины: учебно-методическое пособие к лабораторной работе – Б.Н. Уголев, Я.Н. Станко, И.А. Дюжина. – М.: МГУЛ, 2010. – 30 с.
 20. Станко Я.Н. Макроскопическое строение древесины. Методическое руководство к выполнению лабораторной работы. – М.: МГУЛ, 2002. – 8 с.
 21. Древесиноведение: Учебно-метод. пособие к выпол. лаб.-практ. работ для студ. обуч. спец. 250403, 150405, 080502, 220301 / Я.Н. Станко, И.А. Дюжина, Л.В. Поповкина, Г.А. Горбачева. – М.: МГУЛ, 2010. – 28 с.
 22. Физика древесины: Учебно-методическое пособие для студентов направления подготовки 250400, 240100 / В.П. Галкин [и др.]; Мин-во образования и науки РФ ; ФГБОУ ВПО "Московский государственный университет леса". – М.: МГУЛ, 2014. – 16 с.
 23. Кожухов Н.И. и др. Биотопливо из древесного сырья: Монография/ Н.И. Кожухов, В.Д. Никишов, А.С. Федоренчик, А.В. Ледницкий. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2010. -384 с.
 24. Кононов Г.Н. Методы определения компонентного состава древесных тканей: практикум / Г.Н. Кононов – Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018 – 40 с.
 25. Азаров В.И., Буров А.В., Оболенская А.В. Химия древесины и синтетических полимеров. – СПб.: Лань, 2010. – 618 с.
 26. Крисанов В.Ф., Рыбин Б.М., Игнатова Н.И. Технология защитно-декоративных покрытий древесины и древесных материалов : Учеб. пособие к выполнению практических занятий / Б.М. Рыбин, Н.И. Игнатова; МГУЛ. - 3-е изд. - М. : МГУЛ, 2007. - 128 с.
 27. Рыбин Б.М., Пименова С.И. Технология и оборудование защитно-декоративных покрытий древесины и древесных материалов. Практикум. – М.: МГУЛ, 2007-154 с.
 28. Справочник мебельщика : Учебное пособие / Под ред. В. П. Бухтиярова. - 3-е изд., перераб. - М. : МГУЛ, 2005. - 599с.

29. Радчук Л.И. Технология изделий из древесины : Учебное пособие по курс.проект. / МГУЛ. - М. : МГУЛ, 2005. - 165 с.
30. Радчук Л.И., Мишков С.Н. Технология изделий из древесины. Учебное пособие по дипломному проектированию - М. : МГУЛ, 2009. - 212 с.
31. Мишков С.Н. Технология изделий из древесины. Размерный анализ конструкции изделия. : Учебное пособие для студ. вузов / МГУЛ. - 2-е изд., . - М. : МГУЛ, 2006. - 139 с.
32. Технология изделий из древесины: практикум : Практикум для студ. / А.В. Страхов, С.Н. Мишков. - 3-е изд. - М. : МГУЛ, 2005. - 90с.
33. Технология изделий из древесины : учебное пособие / Р. Г. Сафин, Д. Ф. Зиятдинова, Н. Ф. Тимербаев, Р. Р. Зиятдинов. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 228 с.
34. Лукаш, А. А. Основы конструирования изделий из древесины. Дизайн мебели : учебное пособие для вузов / А. А. Лукаш. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 88 с.
35. Глебов, И. Т. Гнутье древесины и древесных материалов: учебное пособие / И. Т. Глебов, В. Г. Новоселов. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 68 с.
36. Шлифование древесины и древесных материалов: учебное пособие / Ю. И. Ветошкин, В. И. Сулинов, Л. Д. Кузнецов, А. К. Гороховский. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 152 с.
37. Мамонтов, Е. А. Проектирование технологических процессов изготовления изделий деревообработки: учебное пособие / Е. А. Мамонтов, Ю. Ф. Стрежнев. — Санкт-Петербург: Профи, 2008. — 584 с.
38. Завражнова И.А, Рыбин Б.М. Основы конструирования изделий из древесины / Завражнова И.А, Рыбин Б.М. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2021. - [44] с.
39. Суров, В. П. Технология специальных деревоперерабатывающих производств: учебно-методическое пособие / В. П. Суров, Б. М. Рыбин, И. А. Завражнова. — Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2021. — 89, [3] с. : ил.
40. Меркушев И.М. Технология деревообработки : Учеб.пособие - М.: МГУЛ, 2004. - 534 с.:ил.
41. Буглай Б.М. Технология изделий из древесины / Н.А. Гончаров. - М. : Лесная пром-сть, 1985. - 408 с.

Заведующий кафедрой
ЛТ8-МФ «Древесиноведение
и технологии деревообработки»



Санаев В.Г.