

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

**УТВЕРЖДАЮ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Оптимизация технологических процессов в деревообработке**

Направление подготовки 35.04.02 Технология лесозаготовительных и  
деревоперерабатывающих производств

Направленность (профиль) Инновационные технологии в деревообработке

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Кострома  
2023

Рабочая программа дисциплины «Оптимизация технологических процессов в деревообработке» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 35.04.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (уровень магистратура)» профиль «Инновационные технологии в деревообработке», утвержденному Министерством образования и науки РФ 01.08.2017 г. № 735.

Разработал: Данилов Ю.П., к.т.н., доцент каф. ЛДП

Рецензент: Федотов А.А., к.т.н., доцент, доцент каф. ЛДП

**ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:**

Заведующий кафедрой лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств:

Титунин Андрей Александрович, д.т.н., доцент

Протокол заседания кафедры №7 от 30 мая \_2023 г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель дисциплины:** научить применять современные методы моделирования и оптимизации для обоснования решения при реализации технических и организационных задач. В процессе изучения дисциплины студент готовится использовать, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, готовность осуществить параметрическую и структурную оптимизацию технологии и проектирования изделий из древесины, интерпретировать и представлять результаты научных исследований, составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований; представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений.

**Задачи дисциплины:** формирование знаний, развитие умений и навыков, необходимых для применения в инженерной практике математических методов при решении наиболее распространенных задач, возникающих в лесозаготовительной промышленности.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины выпускник должен:

- знать:
  - современные математические методы оптимизации производственных процессов;
  - основные типы задач, решаемые в деревообрабатывающей промышленности;
  - основные теоретические сведения, позволяющие строить математические модели технологических процессов, современные методы построения математических моделей технологических процессов;
  - основные пакеты прикладных программ, позволяющих производить поиск экстремальных значений математических моделей
- уметь:
  - определять величину технологических факторов, обеспечивающих оптимальную эффективность технологических процессов;
  - составлять математические модели технологических процессов деревообработки календарного и сетевого планирования и ряда других процессов;
  - использовать математические методы для оптимизации процессов деревообработки
- владеть:
  - навыками проведения расчетов оптимальных режимов работы оборудования, составления оптимальных планов раскроя сырья с помощью стандартных программ на ЭВМ
  - навыками применения математических методов для решения производственных задач.

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

- ОПК-3 – способность разрабатывать и реализовывать новые эффективные технологии в профессиональной деятельности;

содержание индикаторов компетенций:

ИД2 ОПК-3 Знает критерии оценки потенциала производства и материально-технической базы для возможности внедрения новых конструкторских решений изделий деревообработки и мебели

ИД3 ОПК-3 Знает общий порядок расчета параметров технологического процесса;

ИД4 ОПК-3 Способен выполнить сравнительный анализ при обосновании применения того или иного варианта технологического процесса

ИД5 ОПК-3 Обоснованно выбирает решения по усовершенствованию конструкции имеющегося ассортимента изделий с учетом возможностей производства;

- ПК-5 – способность оценивать эффективность и целесообразность реализации разработанных предложений по усовершенствованию технологических процессов деревообрабатывающих и мебельных производств способность ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной.

Содержание индикаторов компетенций:

ИД1 ПК-5 Способен производить количественную и стоимостную оценку разрабатываемого материала, изделия, процесса

ИД2 ПК-5 Владеет методиками анализа исходных данных и средств для производства моделируемого изделия с целью разработки предложений по усовершенствованию технологических процессов

ИД3 ПК-5 Оценивает эффективность и целесообразность внедрения разработанных предложений.

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к базовой части учебного плана Б1.Б.10. Изучается на очной форме обучения в 2 и 3 семестрах обучения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах/практиках: «Высшая математика», «Технология лесопильно-деревообрабатывающих производств», «Гидротермическая обработка и консервирование древесины», «Технология клееных материалов», «Технология лесопильно-деревообрабатывающих производств», «Технология изделий из древесины», «Моделирование и оптимизация процессов».

Изучение дисциплины является основой для выполнения магистерской диссертации.

### 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	4	-	-
Общая трудоемкость в часах	144	-	-
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	42	-	-
Лекции	14	-	-
Практические занятия	-	-	-
Лабораторные занятия	28	-	-
Самостоятельная работа в часах	102	-	-
Форма промежуточной аттестации		-	-
2 семестр	зачет		
3 семестр	зачет		

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

Виды учебных занятий	Очная форма	Очно-заочная	Заочная
----------------------	-------------	--------------	---------

Лекции	14	-	-
Практические занятия	-	-	-
Лабораторные занятия	28	-	-
Консультации		-	-
Зачет/зачеты	0,25	-	-
Экзамен/экзамены		-	-
Курсовые работы	-	-	-
Курсовые проекты	-	-	-
Всего	42,25	-	-

**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.	
2 семестр						
1	Раздел 1. Введение. Необходимость применения математических методов управления технологическими процессами и производственными комплексами.	0,16/6	2	-	-	4
2	Раздел 2. Математическое моделирование и оптимизация процессов в деревообработке с применением методов линейного программирования (ЛП).	1/36	6	-	10	20
3	Раздел 3. Математическое моделирование и оптимизация процессов в деревообработке с применением методов нелинейного программирования (НЛП).	0,84/30	6	-	4	20
	Всего	2/72	14		14	44

3 семестр						
4	Раздел 4. Задачи управления запасами.	0,66/24	-	-	4	20
5	Раздел 5. Сетевое и календарное планирование в деревообработке.	0,66/24	-	-	6	18
6	Раздел 6. Системы массового обслуживания (СМО).	0,37/24	-	-	4	20
	Всего	2/72	-	-	14	58
	Итого:	4/144	14	-	28	102

## 5.2. Содержание:

Раздел 1. Введение. Необходимость применения математических методов управления технологическими процессами и производственными комплексами. Оптимальное управление, математическое моделирование и оптимизация процессов.

Задачи оптимизации в деревообработке. Основные понятия. Оптимизация, исследование операций, Основные виды оптимизации: параметрическая и структурная. Основные методы оптимизации.

Раздел 2. Оптимизация процессов в деревообработке с применением методов линейного программирования (ЛП).

Общая характеристика задач ЛП. Преимущества и недостатки метода ЛП. Способы оптимизации непрерывных и дискретных объектов: задача транспортного типа, задача о назначениях, задача о «коммивояжере», задача поиска оптимальной совокупности проектов и т.д.

Раздел 3. Оптимизация процессов в деревообработке с применением методов нелинейного программирования (НЛП).

Применение методов нелинейного программирования на примере задачи оптимизации размеров заготовок непрямолинейных деревянных деталей. Общая формулировка задачи, выбор критерия оптимизации, выбор управляющих факторов, выбор ограничений, разработка математической модели, (целевой функции и ограничений, связанных со свойствами древесины, возможностями оборудования).

Раздел 4. Задачи управления запасами. Необходимость создания производственных запасов и необходимость их оптимизации. Классификация задач управления запасами. Способы поиска оптимального уровня запасов при различных условиях.

Раздел 5. Сетевое и календарное планирование в деревообработке. Назначение сетевого и календарного планирования. Алгоритм Джонсона. График Ганта. Определение оптимальной последовательности запуска деталей в обработку. Сетевая модель. Порядок разработки сетевой модели. Критический путь, ранние и поздние сроки начала и окончания работ, резервы времени. Способы поиска критического пути различных условиях.

Раздел 6. Системы массового обслуживания (СМО). Область применения, формулировка задач оптимизации СМО, классификация СМО. Основные термины, определения, взаимосвязи между параметрами. Способы поиска оптимальных параметров СМО при различных условиях.

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению

## ДИСЦИПЛИНЫ

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

#### форма обучения: очная

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
2 семестр					
1	Раздел 1. Введение. Необходимость применения математических методов управления технологическими процессами и производственным и комплексами.	Изучение материалов лекций, литературных источников	4	В процессе выполнения задания необходимо использовать лекционный материал, литературу из перечня основной (п.1,2,3) и дополнительной литературы (п.1,2,3,4), необходимой для освоения дисциплины, по дисциплине, а также свободный поиск в интернете через электронные библиотечные системы: 1. ЭБС «Лань» 2. ЭБС «Университетская библиотека online» 3. ЭБС «Znanium»	Фронтальный опрос
2	Раздел 2. Математическое моделирование и оптимизация процессов в деревообработке с применением методов линейного программирования (ЛП).	Изучение материалов лекций, литературных источников и подготовка к лабораторным работам	20	В процессе выполнения задания необходимо использовать лекционный материал, литературу из перечня основной (п.1, 2, 3) и дополнительной литературы (п.2,3,4), необходимой для освоения дисциплины, по дисциплине, а также свободный поиск в интернете через электронные библиотечные системы: 1. ЭБС «Лань» 2. ЭБС «Университетская библиотека online» 3. ЭБС «Znanium»	Проверка домашних заданий, фронтальный опрос
3	Раздел 3. Математическое моделирование и оптимизация процессов в деревообработке с применением методов нелинейного программирования (НЛП).	Изучение материалов лекций, литературных источников и подготовка к лабораторным работам.	20	В процессе выполнения задания необходимо использовать лекционный материал, литературу из перечня основной (п.1,2,3) и дополнительной литературы (п.1,2,3,4), необходимой для освоения дисциплины, по дисциплине, а также свободный поиск в интернете через электронные библиотечные системы: 1. ЭБС «Лань» 2. ЭБС «Университетская библиотека online» 3. ЭБС «Znanium»	Проверка домашних заданий, фронтальный опрос.
3 семестр					
4	Раздел 4. Задачи управления	Изучение материалов	20	В процессе выполнения задания необходимо использовать лекционный	Проверка домашних

	запасами.	лекций, литературных источников		материал, литературу из перечня основной (п.1,2,3) и дополнительной литературы (п.1,2,3,4), необходимой для освоения дисциплины, по дисциплине, а также свободный поиск в интернете через электронные библиотечные системы: 1. ЭБС «Лань» 2. ЭБС «Университетская библиотека online» 3. ЭБС «Znanium	заданий, фронтальный опрос
5	Раздел 5. Сетевое и календарное планирование в деревообработке.	Изучение материалов лекций, литературных источников	18	В процессе выполнения задания необходимо использовать лекционный материал, литературу из перечня основной (п.1,2,3) и дополнительной литературы (п.1,2,3,5), необходимой для освоения дисциплины, по дисциплине, а также свободный поиск в интернете через электронные библиотечные системы: 1. ЭБС «Лань» 2. ЭБС «Университетская библиотека online» 3. ЭБС «Znanium	Проверка домашних заданий, фронтальный опрос
6	Раздел 6. Системы массового обслуживания (СМО).	Изучение материалов лекций, литературных источников	20	В процессе выполнения задания необходимо использовать лекционный материал, литературу из перечня основной (п.1,2,3) и дополнительной литературы (п.1,2,3,4), необходимой для освоения дисциплины, по дисциплине, а также свободный поиск в интернете через электронные библиотечные системы: 1. ЭБС «Лань» 2. ЭБС «Университетская библиотека online» 3. ЭБС «Znanium	Проверка домашних заданий, фронтальный опрос
	ИТОГО		102		

## **6.2. Тематика и задания для практических занятий – в планенет**

### **6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий**

1. Оптимизация непрерывных задач ЛП – 6 час.
2. Оптимизация целочисленных задач ЛП – 4 час.
3. Поиск оптимального количества и размеров трапецевидных заготовок для изготовления прямолинейных деревянных деталей – 4 час.
4. Определение оптимального уровня запасов при решении детерминированной многопериодной многопродуктовой задачи управления запасами - 4 час.
5. Оптимизация запуска деталей в обработку – 4 час.

6. Оптимизация сетевой модели производственного процесса – 2 час.
7. Оптимизация модели СМО – 4 час.

#### **6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых проектов**

– нет в плане

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

А) Основная литература:

1. Пижурин А.А., Розенблит М.С. Основы моделирования и оптимизации процессов деревообработки: Учебник для вузов. М.: Лесная промышленность, 1988 Учебник для вузов. Кол-во в библиотеке 104 экз.

2. Данилов Ю.П., Хохлова Е.С. Моделирование и оптимизация процессов деревообработки. Сборник задач – Ч.1 Распределительные задачи Изд-во КГТУ, 2005 - - 40 с. Учебное пособие Кол-во в библиотеке 50 экз.

3. Пижурин А.А. Моделирование и оптимизация процессов деревообработки [Электронный ресурс]: учебник / А.А. Пижурин. — 2-е изд., испр. – М. : ИНФРА-М, 2018. — 259 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=814553>

Б) Дополнительная литература:

1. Баканов М.И. Теория экономического анализа М.: Финансы и статистика, Учебник для вузов. 2006 – 416 с. Кол-во в библиотеке 29 экз.

2. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах М.: Высшая школа, Учебное пособие для вузов, 2005 - 317 с. Кол-во в библиотеке 9 экз.

3. Данилов Ю.П., Тихомиров Л.А. Решение распределительной задачи ЛП с помощью пакета EXCELL 2006. Метод. указания Кол-во в библиотеке 30 экз.

4. Данилов Ю.П. Моделирование и оптимизация процессов [Электронный ресурс] : транспортные задачи : учеб. метод. пособие / Ю. П. Данилов ; М-во образования и науки РФ, Костром. гос. ун-т. - Электрон. текст. данные. - Кострома : КГУ, 2017. - 47 с. - Загл. с экрана. - ISSN 978-5-8285-0907-2 : Б. ц. – ЭБ

5. Данилов Ю.П. Определение оптимальной последовательности запуска деталей в обработку. Методические указания. 2014 - 16 с. Кол-во на кафедре 30 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. Онлайн-калькулятор Math [Электронный ресурс] : портал. – Режим доступа : [https://math.semestr.ru/transp/transp\\_lectures.php](https://math.semestr.ru/transp/transp_lectures.php) (дата обращения: 28.10.2017).

*Электронные библиотечные системы:*

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

#### **9. Описание материально-технической базы, необходимой для**

## **осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Лаборатория Моделирования технологических процессов Д-105 имеет в составе следующее оборудование:

- компьютеры 8 шт.

Необходимое программное обеспечение: пакет прикладных программ MS EXCEL, MS WORD.