

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственной академии техники и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Моделирование технологических процессов лесозаготовительных и
деревообрабатывающих производств**

Направление подготовки 35.04.02 Технология лесозаготовительных и
деревоперерабатывающих производств

Направленность (профиль) Инновационные технологии в деревообработке

Квалификация выпускника: магистр

Кострома
2023

Рабочая программа дисциплины «Моделирование технологических процессов лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств» 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 кафедры ЛДП

Рецензент: Титунин А.А., д.т.н., доцент, зав. кафедрой 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 пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров процессов и оборудования, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, определять величину технологических факторов, обеспечивающих оптимальную эффективность технологических процессов, 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:
 - основные теоретические сведения, позволяющие строить математические модели технологических процессов, современные методы построения математических моделей технологических процессов;
 - основные типы задач, решаемые в деревообрабатывающей промышленности;
 - современные методы построения математических моделей технологических процессов;
 - цель и назначение процедуры послеоптимизационного анализа решения задачи;
 - основные пакеты прикладных программ, позволяющих производить поиск экстремальных значений математических моделей;
- уметь:
 - составлять модели задач транспортного типа, формирования производственной программы предприятий, планирования раскроя круглых и листовых древесных материалов и ряда других задач линейного программирования, составлять математические модели технологических процессов деревообработки календарного и сетевого планирования и ряда других процессов;
 - определять величину технологических факторов, обеспечивающих оптимальную эффективность технологических процессов;
 - решать задачи ЛП с помощью стандартных программ на ЭВМ
 - проводить послеоптимизационный анализ задач линейного программирования
- владеть:
 - навыками построения математических моделей объектов исследований в деревообрабатывающей промышленности, проведения расчетов оптимальных режимов работы оборудования, составления оптимальных планов раскроя сырья, рационального планирования комплекса проектов и других инженерно-технических задач;
 - навыками проведения расчетов оптимальных режимов работы оборудования, составления оптимальных планов раскроя сырья с помощью стандартных программ на ЭВМ.

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

- ПК-3 – способность использовать методы контроля производительности оборудования и показателей качества продукции;
- ПК-7 – способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при выполнении исследований по тематике организации и самостоятельных тем.

Код и содержание компетенций:

ИД1 ПК-3 Определяет методы проведения мониторинга с учетом отечественного и зарубежного опыта

ИД2 ПК-3 Владеет методиками расчета производительности основного оборудования, определения качественных и количественных показателей работы участка, цеха производства

ИД3 ПК-3 Способен прогнозировать результаты работы производственных участков и цехов деревообрабатывающих и мебельных организаций после внедрения проекта

ИД3 ПК-7 Способен планировать и реализовывать научные исследования в соответствии с тематикой организаций и по самостоятельным темам.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к базовой части учебного плана Б1.Б.6. Изучается на очной форме обучения в 1 и 2 семестрах обучения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах/практиках: «Высшая математика», «Технология лесопильно-деревообрабатывающих производств», «Гидротермическая обработка 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	5	-	-
Общая трудоемкость в часах	180	-	-
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	58	-	-
Лекции	16	-	-
Практические занятия	-	-	-
Лабораторные занятия	42	-	-
Самостоятельная работа в часах	86	-	-
Форма промежуточной аттестации		-	-
первый семестр	Зачет		
второй семестр	36 экзамен		

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма	Очно-заочная	Заочная

Лекции	16	-	-
Практические занятия	-	-	-
Лабораторные занятия	42	-	-
Консультации	0,8	-	-
Зачет/зачеты	0,25	-	-
Экзамен/экзамены		-	-
Курсовые работы	-	-	-
Всего	59,05	-	-

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.	
1 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	8	-	6	16
	Всего	2/72	16		16	40
2 семестр						
5	Раздел 4. Задачи управления запасами.	0,67/24			6	18
6	Раздел 5. Сетевое и календарное планирование в деревообработке.	0,67/24			12	12
7	Раздел 6. Системы массового обслуживания (СМО).	0,66/24			8	16

8	Экзамен	1/36				
	Всего	2/72	-	-	26	46
	Итого:	5/180	16	-	42	86

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, определение, область применения, предмет изучения, основные понятия.

Моделирование, методы моделирования. Модель и их классификация. Объекты оптимизации и их классификация. Общая постановка задач оптимизации. Критерий оптимизации: требования предъявляемые к критерию оптимизации, классификация критериев оптимизации. Приведенный доход и другие критерии оптимизации. Различные подходы к решению многокритериальных задач.

Раздел 2. Математическое моделирование и оптимизация процессов в деревообработке с применением методов линейного программирования (ЛП).

Общая характеристика задач ЛП. Преимущества и недостатки метода ЛП.

Каноническая задача линейного программирования. Симплекс–метод решения задач линейного программирования, базис, ключевой столбец, ключевая строка.

Послеоптимизационный анализ в линейном программировании, его необходимость и задачи. Определение дальнейших путей улучшения оптимального решения. Теневые цены, маргинальные оценки. Теневые цены ресурсов и маргинальные оценки продукции в анализе чувствительности решения задач линейного программирования. Анализ чувствительности решения задач линейного программирования на изменение коэффициентов целевой функции. Анализ чувствительности решения задач линейного программирования на изменение запасов ресурсов.

Раздел 3. Математическое моделирование и оптимизация процессов в деревообработке с применением методов нелинейного программирования (НЛП).

Задача 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. Формулировка общей детерминированной многопериодной однопродуктовой задачи управления запасами. Формулировка общей стохастической многопериодной однопродуктовой задачи управления запасами.

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.

Раздел 6. Системы массового обслуживания (СМО). Область применения, формулировка задач оптимизации СМО, классификация СМО. Основные термины, определения, взаимосвязи между параметрами.

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
1 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 (пп.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. Курсовой проект.	16	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. Защита курсового проекта.
2 семестр					
4	Раздел 4. Задачи	Изучение	18	В процессе выполнения	Проверка

	управления запасами.	материалов лекций, литературных источников		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	домашних заданий, фронтальный опрос
5	Раздел 5. Сетевое и календарное планирование в деревообработке.	Изучение материалов лекций, литературных источников	12	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	16	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		86		

6.2. Тематика и задания для практических занятий (при наличии) – в плане нет

6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

1. Решение распределительной задачи ЛП симплекс-методом. – 2 час.
2. Определение дальнейших путей улучшения оптимального значения – 4 час.
3. Анализ чувствительности решения задачи ЛП с помощью последней симплекс-таблицы – 4 час.

4. Разработка математической модели детерминированной многопериодной одно-продуктовой задачи управления запасами – 6 час.
5. Определение оптимальной последовательности запуска деталей в обработку – 6 час.
6. Разработка сетевой модели производственного процесса – 6 час.
7. Разработка модели СМО – 8 час.

6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых проектов - - плане нет

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 (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.