


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Уральский государственный лесотехнический университет
Факультет среднего профессионального образования

Одобрена:
Цикловой комиссией
общепрофессиональных дисциплин
Протокол № 7 от 07 февраля 2018 г.
Председатель  Н.А. Бусыгина

Методическим советом
факультета СПО
Протокол № 7 от 27 февраля 2018г.
Зав. метод кабинетом  Н. А. Бусыгина

Утверждаю:
Декан факультета СПО
 О.А. Удачина



ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ЕН.05 Математическое моделирование

Специальность: 35.02.03 «Технология деревообработки»

Специализация: 51

Квалификация: Техник-технолог

Трудоемкость:

Максимальная учебная нагрузка 50 часов

Обязательная учебная нагрузка, всего 34 часов

Теоретическое обучение 24 часов

Практические занятия 10 часов

Курсовое проектирование

Самостоятельная учебная нагрузка 16 часов

Разработчик программы  В.Г. Слеоницина

Екатеринбург 2018 г.

Содержание

1. Пояснительная записка	3
1.1 Цель и задачи преподавания учебной дисциплины	3
1.2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин	5
2. Перечень и содержание разделов (тем) дисциплины	6
Тематический план учебной дисциплины	8
3. Перечень практических занятий	9
Содержание практических занятий	10
4. Перечень самостоятельной работы обучающихся	11
5. Контроль результативности учебного процесса по дисциплине	11
6. Требования к ресурсам	11
7. Требования к результатам освоения дисциплины	12
8. Учебно-методическое обеспечение	14
Основная и дополнительная литература	14
Интернет-ресурсы	15
Методическая литература	16
Приложения	17

1. Пояснительная записка

Введение

Повседневная деятельность инженера связана с исследованием самых разнообразных производственных, управленческих, хозяйственных, финансово-экономических и других ситуаций, поскольку участие в производственной деятельности требует умения количественно оценивать возможные варианты экономических последствий при выборе того или иного производственного и управленческого решения. Такие количественные оценки можно получить в результате математического моделирования исследуемых ситуаций, процессов, задач.

Широкое использование математических методов является необходимым условием эффективной научной и практической деятельности современного специалиста. Эти методы приобретают все большее значение при принятии производственных и управленческих решений, когда для их обоснования требуется достаточно убедительную аргументацию. Даже на первый взгляд безуспешные попытки разработать и использовать модели для поддержки принятия тех или иных решений полезны хотя бы потому, что позволяют глубже вникнуть в суть решаемых задач. Появляется новый взгляд на ситуацию в целом или ее отдельные аспекты. Так, удается понять, почему отдельные вопросы не поддаются формализации, какие альтернативы нужно дополнительно исследовать и на что требуется обратить особое внимание.

Рабочая программа учебной дисциплины составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.02.03 «Технология деревообработки».

1.1 Цель и задачи преподавания учебной дисциплины

Целью изучения учебной дисциплины являются обучение основам математического моделирования для разработки и анализа математических моделей деревообработки, постановка и планированию экспериментов с использованием прикладных программных средств, построению прогнозных функций физических процессов, методам моделирования для принятия решений при управлении.

Задачами изучения данного курса являются:

- изучение методов математического моделирования для решения прикладных задач прикладной деревообработки, постановка и планирование экспериментов с использованием прикладных программных средств, построение прогнозных функций физических процессов методами моделирования для принятия решений при управлении;

- овладение основными методами и средствами системно-целевого подхода при разрешении проблемных ситуаций;
- применения математических моделей в системных исследованиях при моделировании в деревообработке.

1.2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

До начала изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать:** аппарат, предназначенный для решения математических задач и принципы работы в прикладных компьютерных программах.
- **уметь:** применять знания и навыки по использованию математического аппарата и работы на ПЭВМ для возможности решения задач в прикладных компьютерных программах.
- **владеть:** навыками математических вычислений и ввода информации в ПЭВМ для постановки и формализации задач.
- **иметь представление:** об принципах записи и ввода информации на рабочий лист ПЭВМ.

После изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать:** методы получения математических моделей технологических процессов и методы их реализации в прикладных компьютерных программах;
- **уметь:** использовать математические методы и модели в технических приложениях; выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей профессиональной деятельности;
- **владеть:** основными методами работы на ЭВМ с прикладными программными средствами; математическими методами для получения математических моделей описания технологических процессов; методами проверки адекватности и анализом полученных математических моделей;
- **иметь представление:** о математических методах, используемых для описания тех или иных технологических процессов.

По окончании изучения дисциплины студент должен владеть следующими компетенциями

Шифр компетенции	Сущность (наименование) компетенции
ОК	Общекультурные компетенции
ОК-3	Способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОК-4	Способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания, умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой дея-

	тельности
ОПК	Общепрофессиональные компетенции
ОПК-3	Способностью осуществлять технико-экономическое обоснование инновационных проектов
ПК	Профессиональные компетенции
ПК-3	Готовностью решать инженерно-технические и экономические задачи с помощью пакетов прикладных программ
ПК-4	Способностью анализировать технологический процесс как объект управления
ПК-13	Готовностью осуществить параметрическую и структурную оптимизацию технологии и проектирования изделий из древесины
ПК-14	Готовностью составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Освоение дисциплины «Математическое моделирование» опирается на знания, умения и компетенции, приобретенные в процессе изучения обеспечивающих дисциплин. В свою очередь изучение дисциплины «Математическое моделирование» позволяет обучающимся быть подготовленными к изучению обеспечиваемых дисциплин

Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин

№ п/п	Обеспечивающие дисциплины	Сопутствующие дисциплины	Обеспечиваемые дисциплины
1.	Математика	Информационные технологии	Мебельное и столярно-строительное производство
2.	Информатика		Основы проектирования предприятий отрасли
3.	Основы экономики		

1.4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины:

Виды учебной работы	Всего часов	
	Очное	Заочное
Аудиторные занятия	36	36
В том числе: Лекции (Л)	26	26

Практические занятия (ПЗ)	10	10
Самостоятельная работа студентов (СР)	16	16
В том числе: Зачет (З)	-	-
Общая трудоемкость дисциплины	52	52
Вид итогового контроля	Классная контрольная работа	3

2. Перечень и содержание разделов (тем) дисциплины

№ п/п	Содержание модулей (разделов)	Количество часов				Рекомендуемая литература	Код формируемой компетенции
		Аудиторная работа		Самостоятельная работа			
		Очное обучение	Заочное обучение	Очное обучение	Заочное обучение		
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. Объект и его модель. Математическое моделирование							
1.1	Понятие о моделировании.	2	2	-	-	1-15	ОК-3 ОК-4 ОПК-3
1.2	Математическое моделирование	2	2	2	2		ПК-4 ПК-11 ПК-12 ПК-13 ПК-14 ПК-16 ПК-19

Раздел 2. Регрессионные математические модели							
2.1	Понятие множественной регрессии	2	2	-	-	1-15	ОК-3 ОК-4 ОПК-3
2.2	Отбор факторов при построении модели множественной регрессии.	2	2	2	2		ПК-4 ПК-11 ПК-12 ПК-13 ПК-14 ПК-16 ПК-19
Раздел 3. Многокритериальные методы							
3.1	Метод оценки качественных показателей	2	2	1	1	1 - 15	ОК-3 ОК-4 ОПК-3
3.2	Метод оценки количественных показателей	2	2	1	1		ПК-4 ПК-11 ПК-12 ПК-13 ПК-14 ПК-16 ПК-19
Раздел 4. Методы и модели линейного программирования							
4.1	Задачи линейного программирования	4	4	-	-	1-15	ОК-3 ОК-4 ОПК-

4.2	Транспортная задача	4	4	2	2		3 ПК-4
4.3	Задачи линейной программирования на применение распределения ресурсов	4	4	2			ПК-11 ПК-12 ПК-13 ПК-14 ПК-16 ПК-19
Раздел 5. Методы и модели календарного и сетевого планирования							
5.1	Метод календарного планирования.	4	4	2	2		ОК-3 ОК-4 ОПК-3
5.2	Решение задач методом календарного планирования	4	4	2	2		ПК-4 ПК-11
5.3	Задача сетевого планирования	4	4	2	2	1-15	ПК-12 ПК-13 ПК-14 ПК-16 ПК-19
ИТОГО:		36	36	16	16	-	

Тематический план учебной дисциплины

Раздел 1. Объект и его модель. Математическое моделирование Понятие объекта и его модели. Классификация моделей. Роль и значение моделирования. Требования, предъявляемые к моделям. Цель математического моделирования, его виды. Аналитическое и имитационное моделирование.

Этапы математического моделирования.

Раздел 2. Регрессионные математические модели

Назначение регрессионных моделей. Общий вид модели множественной регрессии и процесс нахождения ее коэффициентов. Этапы построения регрессионной модели. Отбор факторов при построении модели множественной регрессии. Оценка качества модели регрессии. Прогнозирование на основе модели регрессии. Построение и оценка качества регрессионной модели для многофакторного эксперимента.

Раздел 3. Многокритериальные методы

Понятие многокритериальной задачи. Методы свертки критериев по количественным и качественным показателям. Метод уступок, метод приоритетов.

Раздел 4. Методы и модели линейного программирования Понятие линейного программирования. Основная задача ЛП. Методы получения оптимальных решений: симплекс-метод; графический метод; метод реализации в программе MS Excel с использованием встроенной функции «Поиск решения». Задачи, решаемые методом ЛП на примере задачи о распределении ресурсов, задачи о смеси, транспортной задача закрытого и открытого типов.

Раздел 5. Методы и модели календарного и сетевого планирования

5.1 Метод календарного планирования. Решение задачи о запуске деталей в обработку на двух с использованием алгоритма Джонсона и графика Ганта. Решение задачи о запуске деталей в обработку для трех и более станков.

5.2 Задача сетевого планирования. Элементы и правила построения сетевого графика. Критический путь и алгоритм отыскания.

3. Перечень практических занятий

№ п/п	№ раздела	Наименование занятий	Количество часов		Рекомендуемая литература /примечание/
			Очное обучение	Заочное обучение	
1	2	Построение линейной регрессионной модели. Оценка качества модели	2	2	16-17
2	3	Многокритериальные задачи оптимизации. Метод расстановки приоритетов	2	2	16-17
3	4	Задачи линейного программирования: задача о распределении ресурсов предприятия, транспортная задача открытого и закрытого типов	2	2	16-17
4	5	Задача календарного планирования	2	2	16-17

5	5	Задача сетевого планирования	2	2	16-17
Итого			10	10	-

Содержание практических занятий

1. Построение линейной регрессионной модели. Оценка качества модели. Расчет параметров линейной регрессионной модели средствами MS Excel. Проверка качества модели. Проверка значимости параметров модели регрессии. Построение доверительного интервала для модели регрессии.

2. Многокритериальные задачи оптимизации. Метод расстановки приоритетов. Постановка задачи. Построение матриц бинарных отношений для каждого свойства конкурирующих лакокрасочных материалов. Формирование матриц смежности для каждого свойства. Расчет приоритета каждого лакокрасочного материала по определенному свойству. Определение наилучшего ЛКМ по комплексу свойств.

3. Задачи линейного программирования: задача о распределении ресурсов предприятия, транспортная задача открытого и закрытого типов.

Постановка задачи о распределении ресурсов предприятия, ее математическая модель. Решение задачи симплекс-методом, графическим методом и с использованием встроенной функции «Поиск решения» MS Excel. Постановка транспортной задачи закрытого и открытого типа. Решение задачи методом наименьшего элемента и метода потенциалов и с использованием встроенной функции «Поиск решения» MS Excel.

4. Задача календарного планирования. Задача календарного планирования для двух станков: постановка задачи, определение порядка запуска деталей в обработку с использованием алгоритма Джонсона, построение графика Ганта для определения времени обработки деталей. Задача о трех и более станках: постановка задачи, правила для определения порядка запуска деталей в обработку, построение графиков Ганта для определения времени обработки деталей с использованием MS Excel.

5. Задача сетевого планирования. Постановка задачи. Основные понятия, условные обозначения, правила построения и расчета сетевой модели. Определение ранга работы. Построение сетевого графика. Определение минимальной возможной продолжительности выполнения всего комплекса работ. Определение критического пути средствами MS Excel.

4. Перечень самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Перечень самостоятельной работы	Содержание	Количество часов		Учебно- методическое обеспечение
			Оче- ни- чн- ое	че- ни- е За- е	
1	Текущая проработка теоретического материала	В соответствии с лекционными занятиями	4	4	1-17
2	Подготовка к практическим работам	В соответствии с практическими занятиями	4	4	1-17
3	Подготовка и сдача зачета	В соответствии с перечнем вопросов (приложение 3)	4	4	1-17
4	Написание и защита реферата	В соответствии с темами (приложение 5)	4	4	1-17
ИТОГО			16	16	-

Самостоятельная работа способствует закреплению навыков работы с учебной, научной и нормативной литературой.

5. Контроль результативности учебного процесса по дисциплине

№ п/п	Вид контроля	Форма контроля	Средства для проведения контроля	График проведения контроля (недели)
1	Текущий контроль	Опрос	Вопросы, задания	В соответствии с графиком учебного процесса очного и заочного отделения
2	Межсессионный контроль знаний	Тестирование	Бланки тестирования	
2	Промежуточная аттестация	Зачет	Вопросы, задания	
4	Итоговый контроль	Зачет	Вопросы, задания	

6. Требования к ресурсам

Кабинет математического моделирования оснащен: интерактивной системой, плакатами, таблицами, планшетами, раздаточные материалы (отчетные формы и нормативные материалы). Кабинет так же оснащен необходи-

мым количеством методических пособий и учебников. Практические работы проводятся в компьютерном классе.

7. Требования к результатам освоения дисциплины

№ п/п	Наименование темы	Компетенция	Результаты освоения темы
1	2	3	4
Раздел 1. Объект и его модель. Математическое моделирование			
1.1	Понятие о моделировании.	ОК-3 ОК-4	Должны знать: методы получения математических моделей технологических процессов и методы их реализации в прикладных компьютерных программах; Должны уметь: использовать математические методы и модели в технических приложениях, выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей профессиональной деятельности.
1.2	Математическое моделирование	ОПК-3 ПК-4 ПК-11 ПК-12 ПК-13 ПК-14 ПК-16 ПК-19	
Раздел 2. Регрессионные математические модели			
2.1	Понятие множественной регрессии	ОК-3 ОК-4	Должны знать: методы получения математических моделей технологических процессов и методы их реализации в прикладных компьютерных программах; Должны уметь: использовать математические методы и модели в технических приложениях, выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей профессиональной деятельности.
2.2	Отбор факторов при построении модели множественной регрессии.	ОПК-3 ПК-4 ПК-11 ПК-12 ПК-13 ПК-14 ПК-16 ПК-19	
Раздел 3. Многокритериальные методы			
3.1	Метод оценки качественных показателей	ОК-3 ОК-4 ОПК-3	Должны знать: методы получения математических моделей технологических процессов и методы их реализации в прикладных компьютерных программах; Должны уметь: использовать математические методы и модели в
3.2	Метод оценки количественных показателей	ПК-4 ПК-11 ПК-12 ПК-13	

		ПК-14 ПК-16 ПК-19	технических приложениях, выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей профессиональной деятельности.
Раздел 4. Методы и модели линейного программирования			
4.1	Задачи линейного программирования	ОК-3 ОК-4	Должны знать: методы получения математических моделей технологических процессов и методы их реализации в прикладных компьютерных программах; Должны уметь: использовать математические методы и модели в технических приложениях, выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей профессиональной деятельности.
4.2	Транспортная задача	ОПК-3 ПК-4	
4.3	Задачи линейной программирования на применение распределения ресурсов	ПК-11 ПК-12 ПК-13 ПК-14 ПК-16 ПК-19	
Раздел 5. Методы и модели календарного и сетевого планирования			
5.1	Метод календарного планирования.	ОК-3 ОК-4	Должны знать: методы получения математических моделей технологических процессов и методы их реализации в прикладных компьютерных программах; Должны уметь: использовать математические методы и модели в технических приложениях, выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей профессиональной деятельности.
5.2	Решение задач методом календарного планирования	ОПК-3 ПК-4 ПК-11	
53	Задача сетевого планирования	ПК-12 ПК-13 ПК-14 ПК-16 ПК-19	

8. Учебно-методическое обеспечение

Основная и дополнительная литература

№ п/п	Автор, наименование	Год издания	Количество экземпляров в научной библиотеке	Количество обучающихся	Коэффициент книгообеспеченности
Основная литература					
1	Пижурин А.А., Пижурин А.А. Моделирование и оптимизация процессов деревообработки [Текст]: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 250403- «Технология деревообработки». Моск.гос.ун-т леса. -2-е изд.-М.:МГУЛ, 2008.- 375с.	2008	25	15	1,6
2	Невежин В.П, Кружилов С.И., Невежин Ю.В. Исследование операций и принятие решений в экономике. Сборник задач и упражнений [Текст]: учебное пособие для студентов (уровень подготовки- бакалавр).М: ФОРУМ, 2012. - 400с.	2012	10	15	0,6
3	Шапкин А.С., Мазаева Н.П. Математические методы и модели исследования операций [Текст]: учебник для студентов вузов. – 2-е изд.-М.: Дашков и К, 2005.- 400с.	2005	15	15	1
4	Зайцев М.Г., Варюхин С.Е. Методы оптимизации и управления и принятия решений: примеры, задачи, кейсы [Электронный ресурс]: учебное пособие– 2-е изд., испр.- М.: Изд-во «Дело» АХН, 2008. – 664 с. Режим доступа http://www.htbs-miit.ru:9999/biblio/books/km/6/1.pdf	2008	-	15	-
Дополнительная литература					
5	Конюховский П.В. Математические методы исследования [Текст]: учебное по-	2001	35	15	2,3

	собие. СПб.: Питер, 2001. - 208с.				
6	Косоруков О.А., Мищенко А.В., Тихомиров Н.П. Исследование операций [Текст]: учебник для студентов вузов. Рос. эконом. акад. им. Г.В. Плеханова. – М.: Экзамен, 2003. – 448с.	2003	2	15	0,13
7	Андреев В.Н. Принятие оптимальных решений: теория и применение в лесном комплексе [Текст] – Финляндия: Изд-во унта Йознсуу, 1999. – 200с.	1999	1	15	0,06
8	Пижурин А.А. Оптимизация технологических процессов дере вообработки [Текст] – М.: Лесная промышленность, 1975. – 312 с.	1975	1	15	0,06
9	Гармаш А.Н., Орлова И.В. Математические методы в управлении [Текст]: учебное пособие. М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2013. – 272 с.	2013	-	15	-

Интернет-ресурсы

11. Elibrary.ru [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: база данных содержит сведения об отечественных книгах и периодических изданиях по науке, технологии, медицине и образованию / Рос. информ. портал. – Москва, 2000 -. Режим доступа: <http://elibrary.ru>.

12. Издательство «Лань» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: содержит электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. – Москва, 2010 – . Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.

13. Электронный архив УГЛТУ [Электронный ресурс]: содержит электронные версии научных, учебных и учебно-методических разработок авторов - ученых УГЛТУ. Режим доступа: <http://elar.usfeu.ru>.

14. Znanium.com [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: содержит электронные версии книг издательства Инфра-М и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. Режим доступа: <http://znanium.com>.

15. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]: содержит электронные версии книг, учебников, монографий, сборников научных трудов как отечественных, так и зарубежных авторов, периодических изданий. Режим доступа: <http://www.rbc.ru>.

Методическая литература

16. Яцун И.В. Математическое моделирование. Методические указания по лабораторному практикуму для студентов направления 250400.68 «Технология и оборудование лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» профиля «Технология деревообработки». Ч.1. Екатеринбург, УГЛТУ, 2014.

17. Яцун И.В. Математическое моделирование. Методические указания по лабораторному практикуму для студентов направления 250400.68 «Технология и оборудование лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» профиля «Технология деревообработки». Ч.2. Екатеринбург, УГЛТУ, 2014.

Приложения

Приложение 1

Вопросы к зачету

1. Понятие о моделировании
2. Математическое моделирование
3. Отбор факторов при построении моделей
4. Понятие множественной регрессии
5. Метод оценки качественных показателей
6. Метод оценки количественных показателей
7. Задачи линейного программирования
8. Задачи линейного программирования на примере распределения ресурсов
9. Транспортная задача
10. Решение задач методом календарного планирования
11. Задачи сетевого планирования
12. Задачи линейного программирования о смеси
13. Комплексные задачи
14. Решение задачи о запуске деталей в обработку для 3 и более станков
15. Критический путь и алгоритм отыскания методов построения сетевого графика.

Приложение 2

Тематика самостоятельных работ для очного отделения

1. Понятие о моделировании
2. Математическое моделирование
3. Отбор факторов при построении моделей
4. Понятие множественной регрессии
5. Метод оценки качественных показателей
6. Метод оценки количественных показателей
7. Задачи линейного программирования
8. Задачи линейного программирования на примере распределения ресурсов
9. Транспортная задача
10. Решение задач методом календарного планирования
11. Задачи сетевого планирования
12. Задачи линейного программирования о смеси
13. Комплексные задачи
14. Решение задачи о запуске деталей в обработку для 3 и более станков

15. Критический путь и алгоритм отыскания методов построения сетевого графика.

Приложение 3

Тестовые задания для самостоятельной проработки (примеры)

Задание 1

Предприятие производит неламинированные и ламинированные плиты ДСтП. При их изготовлении расходуется электроэнергия, топливные и трудовые ресурсы. Нормы их расхода необходимые для изготовления 1 м³ плиты каждого вида и прибыль, получаемая при их реализации приведены в табл. Определить план выпуска изделий каждого вида, при котором затраты на ее изготовление не превышала бы допускаемого ресурса и была бы получена наибольшая прибыль.

Наименование используемых ресурсов	Наименование получаемой продукции		Запас ресурса
	ЛДСтП	ДСтП	
топливо, кг/м ³	900	800	270000
электроэнергия, кВт·ч/м ³	200	360	90000
технологическая трудоемкость, чел·ч	30	10	4500
прибыль от реализации за 1 м ³ , ден.ед	30	25	-

Задание 2

Три предприятия по изготовлению мебели для кухни и столовой комнаты поставляют мебель в пять магазинов г. Екатеринбурга. Требуется составить оптимальный план перевозки мебели от предприятий - производителей в торговую сеть с учетом того, что затраты на ее перевозку будут минимальными. Исходные данные приведены в табл.

Поставщик	Запас груза поставщика	Потребитель				
		B_1	B_2	B_3	B_4	B_5
A_1	$a_1=420$	$C_{11}=7 \times 11$	$C_{12}=6 \times 12$	$C_{13}=6 \times 13$	$C_{14}=4 \times 14$	$C_{15}=4 \times 15$
A_2	$a_2=450$	$C_{21}=5 \times 21$	$C_{22}=6 \times 22$	$C_{23}=3 \times 23$	$C_{24}=3 \times 24$	$C_{25}=7 \times 25$
A_3	$a_3=90$	$C_{31}=6 \times 31$	$C_{32}=4 \times 32$	$C_{33}=7 \times 33$	$C_{34}=6 \times 34$	$C_{35}=6 \times 35$
Потребность потребителя в грузе		$b_1=50$	$b_2=400$	$b_3=250$	$b_4=160$	$b_5=100$

Задание 3

Определить порядок запуска деталей, при котором общая продолжительность их обработки на двух станках минимальна. Продолжительность

обработки деталей на станках принять в соответствии с данными, приведенными в табл.

Но- мер станка	Продолжительность обработки на станке детали, №, мин					
	1	2	3	4	5	6
1	9	2	8	7	3	5
2	1	7	4	8	5	5

Задание 4

Определить порядок запуска деталей, при котором общая продолжительность их обработки на двух станках минимальна. Продолжительность обработки деталей на станках принять в соответствии с данными, приведенными в табл.

Но- мер станка	Продолжительность обработки на станке детали, №, мин					
	1	2	3	4	5	6
1	6	7	5	3	3	6
2	6	4	3	8	1	5
3	9	2	5	5	3	4

Задание 5

Построить сетевую модель, определить минимальную продолжительность выполнения всего технологического процесса.

Индекс работы	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н
Продолжительность, ч	11	15	11	5	5	15	20	10	15	10	15	20	5
На какие работы опирается	-	В,Г	-	А	Г	В,Г	Д	Б,Е	В,Г	З	И,Ж	И,Ж	Л

Задание 6

Определить основные характеристики СМО с отказами для следующих условий: в инструментальной мастерской деревообрабатывающего цеха работают два мастера. Если рабочий цеха заходит в мастерскую, когда все мастера заняты, то он уходит, не ожидая обслуживания. Статистика показала, что среднее число, обращающихся в мастерскую рабочих в течении часа (60 мин) составляет 7, среднее время, которое затрачивает мастер на заточку инструмента составляет 23 мин.

Задание 7

Определить основные характеристики одноканальной СМО с неограниченной очередью для следующих условий: пусть детали, изготавливаемые одновре-

менно на нескольких фрезерных станках поступают к оператору, который сортирует их по качеству. Статистические данные работы системы следующие: интенсивность входящего потока заявок: $\lambda=2,5$ шт/мин; интенсивность обслуживания (среднее число рассортированных деталей за одну минуту $\mu=3,6$ шт/мин. Найти параметры, характеризующие эффективность работы СМО, если предположить, что поток требований является простейшим.

Задание 8

Определить основные характеристики многоканальной СМО с неограниченной очередью процесса сортировки деталей при наличии двух операторов. Статистические данные работы системы следующие: интенсивность входящего потока заявок: $\lambda=1,5$ шт/мин; интенсивность обслуживания (среднее число рассортированных деталей за одну минуту $\mu=2,6$ шт/мин. Найти параметры, характеризующие эффективность работы СМО, если предположить, что поток требований является простейшим.

Задание 9

Мебельное предприятие закупает плиты ЛДСП на оптовых складах.

Ежемесячный спрос на плиту составляет 2000 м^2 . Издержки заказа равны 540000 ден.ед. Издержки хранения составляют 3400 ден.ед за один лист плиты (6 м^2). Мебельное производство заключило договор плит с фиксированным интервалом времени. Количество рабочих дней в месяце составляет 21.

Время поставки товара 6 дней.

Требуется определить оптимальное число заказов течение месяца, точку восстановления запаса, минимальные совокупные издержки.

Задание 10

Мебельное предприятие закупает плиты ЛДСП на оптовых складах. Ежемесячный спрос на плиту составляет 2000 м^2 . Издержки заказа равны 540000 ден.ед. Издержки хранения составляют 3400 ден.ед за один лист плиты (6 м^2). Мебельное производство заключило договор плит с фиксированным интервалом времени. Количество рабочих дней в месяце составляет 21. Время поставки товара 6 дней.

Допустим, что по оценке менеджера, упущенная прибыль, связанная с обслуживанием товара и утратой доверия клиента, составляет 125 ден.ед. в месяц за один м^2 ЛДСП при условии, что издержки закупок и хранения остаются без изменения. Нужно ли менеджеру вводить систему с плановым дефицитом?

Задание 11

С помощью табличной модели провести имитацию функционирования инструментальной мастерской, в которой работают два мастера. Если рабочий заходит в мастерскую, когда оба мастера заняты обслуживанием ранее обратившихся

работников, то он покидает мастерскую, не ожидая обслуживания. Статистика показывает, что среднее число рабочих, обратившихся в мастерскую в течение часа, равно 18; среднее время, которое затрачивает мастер на заточку инструмента равно 10 мин ($1/6$ часа).

Дать оценку вероятности отказа в обслуживании в этой двухканальной СМО с отказами в предположении, что входящий поток рабочих – это простейший поток ($\lambda=18$), а время обслуживания следует экспоненциальному закону ($\mu=6$).

Задание 12

С помощью имитационного моделирования провести анализ следующей системы управления запасами плит ЛДСтП на складе сырья предприятия по производству мебели в течение 15 дней при следующих условиях:

- исходный уровень запасов составляет 70 плит;
- уровень запасов проверяется в начале каждого дня, и когда он становится менее 50, размещается заказ на новую партию плит, состоящую из 40 листов;
- время исполнения заказа определяется показательным законом распределения со средним значением, равным 2 дням ($1/\lambda=2$), при этом с учетом времени оприходования поступившие плиты доступны на следующий день (идет округление до ближайшего целого числа);
- ежедневный спрос (количество плит ДСтП) представляет собой случайную величину с равномерным дискретным распределением целых чисел, принимающих значения от 0 до 25.