



## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины является формирование компетенций в области моделирования современных систем и процессов в строительстве, освоение научных основ и порядка проектирования, внедрения и эксплуатации современных компьютерных информационных систем и процессов управления в строительстве, формирование практического опыта построения моделей исследуемых систем, процессов, явлений и объектов.

Задачи дисциплины:

- сформировать у студентов теоретические знания и практические навыки в области моделирования, анализа и проектирования систем и процессов в строительстве;
- познакомить обучающихся с наиболее распространенными методологиями моделирования процессов и систем;
- сформировать у обучающихся навыки работы с программными инструментальными средствами, предназначенными для построения моделей деятельности.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Модели систем и процессов различных видов, необходимые для изучения строительного производства и принципов управления строительством; основы методологии моделирования систем и процессов, как основа проектирования современных строительных процессов.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД-1ПК-1.2	Знает требования к составлению отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов.	Знает требования к составлению отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов.	Экзамен
ПК-1.2	ИД-2ПК-1.2	Умеет проводить наблюдения, измерения и эксперименты в соответствии с установленными полномочиями, составлять их описание и формулировать выводы.	Умеет проводить наблюдения, измерения и эксперименты в соответствии с установленными полномочиями, составлять их описание и формулировать выводы.	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД-3ПК-1.2	Владеет навыками внедрения результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями.	Владеет навыками внедрения результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями.	Курсовой проект
ПК-3.7	ИД-1ПК-3.7	Знает способы планирования и контроля мониторинга выполнения календарных планов и качества производства строительных работ в строительной организации, проведения организационно-технических и технологических мероприятий по техническому перевооружению строительной организации.	Знает способы планирования и контроля мониторинга выполнения календарных планов и качества производства строительных работ в строительной организации, проведения организационно-технических и технологических мероприятий по техническому перевооружению строительной организации.	Экзамен
ПК-3.7	ИД-2ПК-3.7	Умеет выявлять причины несоответствующего качества выполнения строительных работ по результатам строительного контроля и формулировать предложения по совершенствованию технологии производства строительных работ в строительной организации.	Умеет выявлять причины несоответствующего качества выполнения строительных работ по результатам строительного контроля и формулировать предложения по совершенствованию технологии производства строительных работ в строительной организации.	Защита лабораторной работы
ПК-3.7	ИД-3ПК-3.7	Владеет навыками планирования и контроля проведения организационно-технических и технологических мероприятий по повышению эффективности строительного производства, повышению производительности труда и снижению себестоимости строительства в	Владеет навыками планирования и контроля проведения организационно-технических и технологических мероприятий по повышению эффективности строительного производства, повышению производительности труда и снижению себестоимости строительства в строительной организации	Курсовой проект

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		строительной организации.		

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	36	36	
- лабораторные работы (ЛР)	32	32	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	144	144	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)	36	36	
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	252	252	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
7-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Раздел 1. Моделирование процессов в строительстве	20	16	0	72
<p>Тема 1. Основы системного анализа и моделирования.  Этапы системного анализа. Существующие подходы анализа системы. Понятие о моделировании.  Классификация моделей. Основные этапы и принципы моделирования.</p> <p>Тема 2. Исторический обзор развития моделирования.  Обзор применения моделирования в практической деятельности человека. Основные виды задач, решаемых при организации, планировании и управлении строительством.</p> <p>Тема 3. Моделирование в строительстве.  Понятие экономико-математической модели.  Условия практического использования модели.</p> <p>Тема 4. Модели, используемые при решении задач организации, планирования и управления строительным производством.  Основные положения. Математическая модель.  Классификация моделей.</p> <p>Тема 5. Моделирование строительного производства.  Цели и задачи моделирования строительного производства. Модели, применяемые в организации строительства. Задачи, решаемые путем моделирования процессов.</p> <p>Тема 6. Модели динамического программирования.  Принцип оптимальности динамического программирования. Задачи календарного планирования. Оптимизация сроков выполнения этапов работ для минимизации себестоимости их выполнения. Алгоритм поиска решений линейных моделей.</p> <p>Тема 7. Оптимизационные модели.  Постановка задачи оптимизации. Модели управления запасами. Целочисленные модели. Решение задачи о ресурсах. Решение транспортной задачи.</p> <p>Тема 8. Цифровое моделирование.  Модели теории игр. Метод зависимых испытаний.  Метод противоположной переменной. Расщепление и рулетка. Метод Монте-Карло.</p> <p>Тема 9. Графические модели.  Модели итеративного агрегирования.  Организационно-технологические модели. Задачи распределения. Задачи замены. Задачи поиска.</p>				
Раздел 2. Моделирование систем в строительстве	16	16	0	72
Тема 11. Организационно-управленческие системы.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Организационное моделирование систем управления строительством. Математико-кибернетическое моделирование. Моделирование организационного поведения. Использование статистических методов и моделей. Аспекты организационно-управленческих систем.</p> <p>Тема 12. Организационно-управленческие модели. Деление организационно-управленческих моделей на группы. Модели организационно-технологических связей. Модели факторного статистического анализа управленческих связей. Организационно-информационные модели. Основные этапы и принципы моделирования.</p> <p>Тема 13. Автоматизированные системы моделирования, используемые в строительном производстве. Структура и классификация автоматизированных систем моделирования (АСМ). Функции АСМ. Особенности современных АСМ.</p> <p>Тема 14. Методология математического моделирования строительных процессов. Понятие математической модели. Сложные и простые системы. Декомпозиция. Классификация моделей.</p>				
ИТОГО по 7-му семестру	36	32	0	144
ИТОГО по дисциплине	36	32	0	144

### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Составление регрессионной математической модели по зависимости одной выходной характеристики объекта от одной входной
2	Составление регрессионной математической модели с применением методики планирования эксперимента
3	Составление аналитической математической модели статистики объекта с сосредоточенными параметрами
4	Составление экспериментально-аналитической математической модели кинетики объекта с сосредоточенными параметрами
5	Решение уравнений математических моделей в системе MathCAD
6	Решение задач оптимизации сроков выполнения работ
7	Моделирование строительного производства (на примере производства монолитных работ при возведении здания)
8	Моделирование строительного производства (на примере производства отделочных работ при возведении здания)

## Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Разработка многокритериальной модели для исследования конкурентоспособности строительных компаний
2	Системный анализ целевых сегментов строительного рынка
3	Разработка стратегии повышения конкурентоспособности строительных компаний в условиях неопределенности
4	Разработка модели о слиянии строительных компаний на основе методов линейного программирования и аналитической иерархии
5	Разработка нечеткой модели выбор варианта инвестирования средств в новое строительное производство
6	Разработка аналитической сетевой модели для решения задачи выбора конкурентоспособных строительных технологий
7	Формирование стратегических требований к объекту проектирования на основе метода структурирования функции качества в строительстве
8	Многокритериальный анализ принятия стратегического решения о патентовании новой технологии в строительстве
9	Выбор способа коммерциализации научных результатов с применением методов теории нечетких множеств
10	Многокритериальный выбор вида рекламы в строительстве с использованием методов многомерной полезности
11	Выбор каналов сбыта инновационной продукции в строительстве методами анализа иерархий и деревьев решений
12	Моделирование работы обрабатывающего цеха
13	Моделирование работы транспортного цеха
14	Моделирование производственного процесса
15	Моделирование работы заправочной станции
16	Моделирование работы станции технического обслуживания технологического оборудования
17	Моделирование работы станции технического контроля изделий
18	Моделирование работы арматурного участка
19	Моделирование процесса бетонирования конструкций
20	Моделирование работы магазина строительных материалов
21	Построение модели использования технологического оборудования на нескольких работах
22	Разработка модели управления цехом технологического транспорта
23	Разработка критериев сравнения альтернативных технологий возведения зданий
24	Моделирование процесса складирования материалов на приобъектном складе
25	Разработка модели организации доставки строительных материалов на объект
26	Моделирование оптимального расписания работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
27	Моделирование работы комплектовочного конвейера
28	Моделирование работы цехового склада
29	Моделирование работы сваезабивного копра
30	Моделирование работы станции технического обслуживания технологического оборудования

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Заботина Н. Н. Проектирование информационных систем : учебное пособие для вузов. Москва : ИНФРА-М, 2013. 330 с. 21,0 усл. печ. л.	2



2	Моделирование систем : учебное пособие / Елизаров И. А., Мартемьянов Ю. Ф., Схиртладзе А. Г., Третьяков А. А. Старый Оскол : ТНТ, 2022. 135 с. 7,91 усл. печ. л.	4
3	Моделирование систем и процессов : учебно-методическое пособие / Бочкарев С. В., Лейзгольд Д. Ю., Лейзгольд К. А., Друзьякин И. Г. Пермь : ПНИПУ, 2023. 188 с. 11,8 усл. печ. л.	5
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Емельянов В. В., Ясиновский С. И. Имитационное моделирование систем : учебное пособие для вузов. Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. 583 с.	4
2	Новиков А. И. Экономико-математические методы и модели : учебник для бакалавров. 2-е изд. Москва : Дашков и К, 2018. 532 с. 33,25 печ. л.	3
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Диязитдинова, А. Р. Методологии проектирования систем организационного управления [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Р. Диязитдинова, А. В. Иващенко, М. В. Фролова. - Самара; Тольятти: [Изд-во ТАУ], 2015. -83 с	\\server-vuz7\office\Электронные ресурсы\ТАУ_ЭБС\Диязитдинова А.Р., Иващенко А.В., Фролова М.В. Методология проектирования систем организационного управления_2015.pdf	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	Информационные системы и технологии в строительстве [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.А. Волков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 424 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/40193">http://www.iprbookshop.ru/40193</a>	сеть Интернет; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Катаргин Н.В. Экономико-математическое моделирование в excel [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Н.В. Катаргин — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 83 с	<a href="http://www.iprbookshop.ru/79835.html">http://www.iprbookshop.ru/79835.html</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Информационное моделирование на этапе строительства [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М.М. Железнов, Л.А. Адамцевич ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственн	<a href="http://lib.mgsu.ru">http://lib.mgsu.ru</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Петров, А. В. Моделирование процессов и систем : учебное пособие / А. В. Петров. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 288 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/168879">https://e.lanbook.com/book/168879</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Усов, Л. В. Сетевое моделирование строительных процессов: прикладные модели и методы исследования строительных процессов : учебное пособие / Л. В. Усов, Р. А. Усова. — Вологда : ВоГУ, 2014. — 114 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/93082">https://e.lanbook.com/book/93082</a>	сеть Интернет; свободный доступ

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.

Вид ПО	Наименование ПО
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	MS Project (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022 )

#### **6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

#### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовой проект	Комплект для просмотра демонстрационных материалов и учебных фильмов (ноутбук, проектор)	1
Лабораторная работа	Комплект для просмотра демонстрационных материалов и учебных фильмов (ноутбук, проектор)	1
Лабораторная работа	Компьютеры в комплекте	12
Лекция	Комплект для просмотра демонстрационных материалов и учебных фильмов (ноутбук, проектор)	1

#### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Моделирование систем и процессов в строительстве»  
Приложение к рабочей программе дисциплины**

<b>Направление подготовки:</b>	08.03.01 Строительство
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Механизация, автоматизация и управление в строительстве
<b>Квалификация выпускника:</b>	Бакалавр
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Строительный инжиниринг и материаловедение
<b>Форма обучения:</b>	Очная

**Курс:** 4

**Семестр:** 7

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану:	7	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	252	ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен: 7 семестр, Курсовой проект: 7 семестр

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### **1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (7-го семестра учебного плана). В семестре предусмотрены аудиторские лекционные занятия и лабораторные работы, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчета по лабораторным работам, курсового проекта и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля		
	Текущий	Рубежный	Итоговый
	ТО	ОЛР/КП	Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>			
<b>3.1</b> Знает требования к составлению отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов.	ТО		ТВ
<b>3.2</b> Знает способы планирования и контроля мониторинга выполнения календарных планов и качества производства строительных работ в строительной организации, проведения организационно-технических и технологических мероприятий по техническому перевооружению строительной организации.	ТО		ТВ
<b>Освоенные умения</b>			
<b>У.1</b> Умеет проводить наблюдения, измерения и эксперименты в соответствии с установленными полномочиями, составлять их описание и		ОЛР	ПЗ

формулировать выводы.			
<b>У.2</b> Умеет выявлять причины несоответствующего качества выполнения строительных работ по результатам строительного контроля и формулировать предложения по совершенствованию технологии производства строительных работ в строительной организации.		ОЛР	ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>			
<b>В.1</b> Владеет навыками внедрения результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями.		КП	КЗ
<b>В.2</b> Владеет навыками планирования и контроля проведения организационно-технических и технологических мероприятий по повышению эффективности строительного производства, повышению производительности труда и снижению себестоимости строительства в строительной организации.		КП	КЗ

*ТО – теоретический опрос; ОЛР – отчет по лабораторным работам; КП – курсовой проект; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ- комплексное задание.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем

компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания освоенных умений (табл. 1.1) проводится в форме сдачи отчета по лабораторным работам.

#### **2.2.1. Защита отчета по лабораторным работам**

Согласно РПД всего предусмотрено 8 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита отчета по лабораторным работам проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача отчета по лабораторным работам, защита курсового проекта и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам.

#### **2.3.1. Курсовой проект**

Типовые темы курсовых проектов приведены в РПД.

Защита курсового проекта проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки результатов курсового проекта приведены в общей части ФОС образовательной программы.

*Типовой титульный лист и лист задания приведены в приложении 1.*

#### **2.3.2. Экзамен**

Промежуточная аттестация согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы

(ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы. Критерии и шкалы оценивания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

**2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**  
**Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Понятие линейности.
2. Нелинейные модели.
3. Алгоритм для поиска решений в случае нелинейных моделей.

**Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Логические модели. Автоматизация логического вывода. Основные концепции.
2. Оптимизационные модели. Основные понятия. Постановка задачи. Структура оптимизационной модели.
3. Математическое программирование и оптимальное управление.

**Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. При заданных зависимостях начала одних работ от полного или частичного окончания других и при условии, что работы А и Б начинаются одновременно, постройте фрагмент сетевого графика с минимальным числом фиктивных связей и закодируйте его.

Исходные данные:

Окончание	Начало	Окончание	Начало
–	А	В, Г (Часть)	Д
–	Б	В, Г (часть)	Е
А, Б (часть)	В	В, Г	Ж
А, Б (часть)	Г	Д, Е, Ж	З

2. По заданным кодам работ (i-j) и их продолжительность t построить фрагмент сетевого графика, избегая пересечений, и рассчитать его способом дроби с определением общих и частичных резервов времени (R/r), нахождением критического и подкритического путей.

Исходные данные:



i-j	t	i-j	t	i-j	t	i-j	t
1-2	1	2-6	6	5-7	2	7-9	3
1-3	3	3-5	5	5-8	3	8-10	8
2-3	4	4-5	0	5-9	2	9-10	9
2-4	2	4-7	8	6-7	5		

*Полный перечень вопросов и заданий приведен в приложении 2, а также в форме утвержденных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

### **2.3.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

**ПЕРМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Строительный факультет

Кафедра «Строительный инжиниринг и материаловедение»

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

по дисциплине

**«МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»**

на тему: «**Наименование темы**»

**Выполнил:**

Студент группы      МАУС-ХХ-16      **Иванов И.И.**

\_\_\_\_\_      \_\_\_\_\_  
(подпись)      (дата)

**Проверили:**

Нормоконтроль: ассистент каф. СИМ      Холянова М.Д.

\_\_\_\_\_      \_\_\_\_\_  
(подпись)      (дата)

Руководитель: **к.т.н., доцент каф. СИМ**      **Леонтьев С.В.**

\_\_\_\_\_      \_\_\_\_\_  
(подпись)      (дата)

Оценка \_\_\_\_\_

Пермь 20\_\_

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**ПЕРМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Строительный факультет

кафедра «Строительный инжиниринг и материаловедение»  
направление подготовки: 08.03.01 – Строительство  
профиль программы бакалавриата: «Механизация, автоматизация и  
управление в строительстве»

**ЗАДАНИЕ**

на выполнение курсового проекта  
студента группы МАУС-XX-16

---

(Фамилия, Имя, Отчество)

**1. Тема индивидуального задания:** \_\_\_\_\_

**2. Исходные данные к работе:** \_\_\_\_\_

**3. Основная литература:** \_\_\_\_\_

Задание выдал: \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Задание принял к исполнению: \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г

**Перечень теоретических, практических заданий для дифференцированного зачета по дисциплине «Моделирование систем и процессов в строительстве»**

Теоретические вопросы:

1. Понятие линейности.
2. Нелинейные модели.
3. Алгоритм для поиска решений в случае нелинейных моделей.
4. Основа метода динамического программирования.
5. Постановка задачи оптимизации.
6. Модели управления запасами.
7. Метод «Гомори».
8. Метод перебора.
9. Преимущества имитационной модели.
10. Вероятностно-статистические модели.
11. Понятие интеграции.
12. Организационно-технологические модели.
13. Сетевые модели.
14. Основные направления моделирования систем управления строительством.
15. Деление организационно-управленческих моделей
16. Моделирование как метод научного исследования. Приведите примеры типов моделей.
17. Структурная и динамическая сложность систем. Подходы к построению моделей сложных систем.
18. Экономические системы как пример сложных систем. Особенности моделей экономических систем, цели и задачи их моделирования.
19. Управление в экономических системах. Принятие решений. Особенности моделей, используемых на различных этапах подготовки и принятия решений.
20. Основные цели и задачи анализа данных. Средства и методы анализа данных.
21. Феноменологические и концептуальные модели и их характеристики.
22. Измерительные шкалы, представление переменных, ввод и редактирование данных. Многомерное шкалирование.

23. Трансформация данных и файлов для математического моделирования (на примере решения прикладной задачи).
24. Теоретическая модель и ее согласованность с эмпирическими данными для различных типов моделей.
25. Роль и место методов математической статистики в моделировании.
26. Классические методы многомерного статистического анализа.
27. Задачи выявления и восстановления зависимостей в анализе данных.
28. Простая регрессионная модель. Оценка соответствия простой линейной регрессии реальным данным. Множественная линейная регрессия.
29. Методы отбора переменных в регрессионные модели и ограничения применимости регрессионных моделей.
30. Множественная нелинейная регрессия.

#### Практические задания:

1. Логические модели. Автоматизация логического вывода. Основные концепции.
2. Оптимизационные модели. Основные понятия. Постановка задачи. Структура оптимизационной модели.
3. Математическое программирование и оптимальное управление.
4. Линейное программирование. Методы решения.
5. Нелинейное программирование. Классификация методов решения.
6. Многокритериальная оптимизация. Общие подходы к решению проблемы.
7. Детерминированные и стохастические модели. Основные понятия.
8. Целочисленное программирование. Основные понятия.
9. Метод динамического программирования. Типичные области применения моделей динамического программирования при принятии решений.
10. Основные элементы динамических моделей. Рекуррентные алгоритмы прямой и обратной прогонки.
11. Стохастические оптимизационные модели. Модель с вероятностными ограничениями. Стохастическая задача распределения ресурсов.
12. Анализ и прогнозирование временных рядов: цели, задачи, методы (временной и частотный подходы к анализу временных рядов).
13. Использование моделей временных рядов для анализа данных и

прогнозирования (пример).

14. Способы декомпозиции временных рядов: выявления тренда, сезонной, циклической и случайных составляющих (пример).

15. Методы построения непрерывных математических моделей.

16. Статические модели.

17. Динамические модели.

18. Общие понятия о численных методах. Вычислительный эксперимент. Анализ устойчивости решений и их верификация.

19. Анализ и исследование устойчивости систем линейных уравнений.

20. Численные методы решений нелинейных уравнений и систем.

21. Линейные и нелинейные обыкновенные дифференциальные уравнения и системы.

22. Модели в виде систем уравнения в частных производных.

23. Анализ динамических систем. Линейные и нелинейные динамические системы.

24. Математические модели на основе уравнений гиперболического, параболического и эллиптического типов. Корректная постановка краевых задач для уравнений различного типа.

25. Модели, используемые при решении задач организации, планирования и управления строительным производством.

26. Оптимизация сроков выполнения этапов работ для минимизации себестоимости их выполнения.

27. Организационное моделирование систем управления строительством.

28. Модели факторного статистического анализа управленческих связей.

29. Формирование цифровых моделей в целях подсчета объемов строительных работ и составление сметной документации.

30. Требования к организационным структурам, осуществляющим функции информационного моделирования в строительстве.

#### Комплексные задания:

1. При заданных зависимостях начала одних работ от полного или частичного окончания других и при условии, что работы А и Б начинаются одновременно, постройте фрагмент сетевого графика с минимальным числом фиктивных связей и закодируйте его.

Исходные данные:

Окончание	Начало	Окончание	Начало
–	А	В, Г (Часть)	Д
–	Б	В, Г (часть)	Е
А, Б (часть)	В	В, Г	Ж
А, Б (часть)	Г	Д, Е, Ж	З

2. По заданным кодам работ (i-j) и их продолжительность t построить фрагмент сетевого графика, избегая пересечений, и рассчитать его способом дробы с определением общих и частичных резервов времени (R/r), нахождением критического и подкритического путей.

Исходные данные:

i-j	t	i-j	t	i-j	t	i-j	t
1-2	1	2-6	6	5-7	2	7-9	3
1-3	3	3-5	5	5-8	3	8-10	8
2-3	4	4-5	0	5-9	2	9-10	9
2-4	2	4-7	8	6-7	5		

3. Построить сетевой график по кодам работ и их продолжительности в условиях единицы времени  $t_i$  и рассчитать его табличным способом. Критические работы выделить на графике и в таблице.

Исходные данные:

i-j	t	i-j	t	i-j	t	i-j	t
1-2	5	2-4	0	5-6	3	6-8	2
1-3	2	3-4	2	5-7	2	7-8	1
1-4	4	4-5	6	6-7	4		

4. По заданным кодам работ и их продолжительности t построить сетевой график, рассчитать его секторным способом, привязать к календарю по ранним началам, построив шкалу времени с начальной датой 10/VI. Все даты вписать в нижний сектор сетевого графика.

Исходные данные:

i-j	t	i-j	t	i-j	t	i-j	t
1-2	6	2-3	0	5-8	5	7-11	6
1-3	7	2-4	5	6-9	0	8-9	0
1-6	8	3-5	8	6-11	9	8-10	4
1-7	10	4-9	4	7-9	0	9-10	7
						10-11	3

5. По заданным кодам работ и их продолжительности построить два сетевых графика: 1 – безмасштабный с расчетом всех его параметров методом

потенциалов, 2 – в масштабе времени по ранним началам с выделением на нем частных резервов времени.

Исходные данные:

<i>i-j</i>	<i>t</i>	<i>i-j</i>	<i>t</i>	<i>i-j</i>	<i>t</i>	<i>i-j</i>	<i>t</i>
0-1	1	1-4	8	3-4	0	5-6	6
0-2	10	2-3	4	3-5	8		
1-2	2	2-4	8	4-5	5		
1-3	7	2-6	10	4-6	2		

6. По заданным условиям построить два локальных сетевых графика, сшить их по заданным граничным событиям, перекодировать, сохранив первоначальную систему кодов, рассчитать любым способом и нанести критический путь. Граничные события: 1-11; 3-12; 15-6; 7-17.

Исходные данные:

I. <i>i-j</i>	<i>t</i>	I. <i>i-j</i>	<i>t</i>	II. <i>i-j</i>	<i>t</i>	II. <i>i-j</i>	<i>t</i>
1-2	4	3-5	7	11-12	3	13-16	5
1-3	6	4-6	4	11-13	6	14-16	8
1-4	5	5-6	8	11-14	7	15-16	8
2-3	0	5-7	5	12-13	8	15-17	4
2-5	2	6-7	7	12-15	6	16-17	9
3-4	4			13-14	0		

7. Руководствуясь заданными условиями связи, сшить локальные сетевые графики различных организаций, состоящие из граничных событий. Полученный сводный сетевой график заново закодировать и рассчитать любым способом.

Коды граничных событий и время между ними:

I	<i>y</i>	II	<i>t</i>	III	<i>t</i>	IV	<i>t</i>	V	<i>t</i>	VI	<i>t</i>
1-2	2	11-12	3	21-24	5	31-35	7	41-42	2	51-53	3
2-4	7	12-13	4	24-26	3	35-38	2	42-44	3	53-56	3
4-7	6	13-14	5	26-28	12	38-40	3	44-45	3		
7-9	1	14-17	3					45-47	5		
		17-19	10								

Условия связи: 2-11; 9-19; 12-21; 12-31; 17-51; 19-28; 26-53; 28-40; 31-41; 35-53; 40-47; 14-4; 24-17; 42-13; 26-44; 45-7; 56-38.

8. По заданным кодам работ и их продолжительности построить и рассчитать локальный сетевой график, а затем укрупнить его для вышестоящей организации, сохранив неизменным конечный срок. Граничными событиями являются: 6 – для входящей связи; 9 – для выходящей.

Исходные данные:



<i>i-j</i>	<i>t</i>	<i>i-j</i>	<i>t</i>	<i>i-j</i>	<i>t</i>	<i>i-j</i>	<i>t</i>
1-2	5	3-4	9	4-7	6	8-10	5
1-3	6	4-5	7	5-9	5	9-11	4
2-3	8	4-6	8	6-8	9	10-11	6
2-4	4			7-11	7		

9. Построить и рассчитать по заданным кодам работ и их продолжительности многоцелевой сетевой график. Расчет выполнить на графике методом дроби. События 18, 19 и 20 являются конечными.

Исходные данные:

<i>i-j</i>	<i>t</i>	<i>i-j</i>	<i>t</i>	<i>i-j</i>	<i>t</i>	<i>i-j</i>	<i>t</i>	<i>i-j</i>	<i>t</i>	<i>i-j</i>	<i>t</i>
1-2	2	3-6	4	6-9	0	8-11	1	11-15	2	14-19	7
1-3	7	4-7	0	6-10	5	9-10	0	12-15	0	15-18	8
2-4	1	5-7	5	7-8	0	9-12	2	12-16	5	15-16	4
2-5	4	5-9	3	7-12	4	10-13	1	13-16	2	16-17	1
3-5	3			8-14	3	10-17	3	14-15	5	16-20	6
										17-19	2

10. По заданным кодам и их продолжительности построить и рассчитать сетевой график с учетом следующих ограничений: работа 2-6 должна быть закончена и принята комиссией не позднее чем на 20-й день после начала строительства; работа 9-11 предусматривает монтаж технологического оборудования, которое будет поставлено не ранее чем на 40-й день после начала строительства.

Исходные данные <i>i-j</i>	<i>t<sub>i-j</sub></i>	<i>i-j</i>	<i>t<sub>i-j</sub></i>	<i>i-j</i>	<i>t<sub>i-j</sub></i>	<i>i-j</i>	<i>t<sub>i-j</sub></i>	<i>i-j</i>	<i>t<sub>i-j</sub></i>
1-2	7	2-3	6	5-8	4	7-9	10	9-12	8
1-3	5	2-6	10	6-7	5	8-10	4	10-13	5
1-4	6	3-6	9	6-8	6	9-10	0	11-14	5
1-5	8	4-7	7	7-8	7	9-11	7	12-14	8
								13-14	4

11. Построить сетевой график поточного строительства на основе рассчитанной матрицы согласно исходным данным о продолжительности процессов в днях.

Объекты	Процессы			
	1	2	3	4
I	2	6	4	5
II	4	8	6	8
III	6	10	5	6

12. По заданным кодам работ специализированной организации и их продолжительности посмотреть и рассчитать (любым способом) сетевой график, затем оптимизировать по времени при условии, что директивный срок равен 40 дн. Оптимизацию выполнить за счет внутренних ресурсов, используя частные резервы времени. Проверить, как изменится суммарная величина частных резервов времени после оптимизации.

Исходные данные:

$i-j$	$t_{i-j}$	$i-j$	$t_{i-j}$	$i-j$	$t_{i-j}$	$i-j$	$t_{i-j}$
1-2	6	2-6	5	4-5	3	8-9	6
1-3	8	3-6	6	5-7	8	8-10	10
1-4	9	3-9	7	6-9	5	8-11	6
1-5	4	4-8	10	7-8	3	9-11	7
						10-11	12

13. По заданным кодам работ, их продолжительности и числу рабочих  $R_{i-j}$  построить и рассчитать сетевой график, а также построить график изменения численности рабочих. В пределах расчетного срока выполнить оптимизацию сетевого графика по трудовому ресурсу, добиваясь за счет использования частных резервов времени более равномерного изменения числа рабочих. Повторно рассчитать сетевой график с новыми данными и построить на его основе новый график изменения численности рабочих, совместив его с первоначальным.

$i-j$	$t_{i-j}$	$R_{i-j}$	$i-j$	$t_{i-j}$	$R_{i-j}$	$i-j$	$t_{i-j}$	$R_{i-j}$
1-2	1	4	3-4	4	4	4-6	8	10
1-3	10	10	3-5	8	12	5-6	5	8
2-3	2	8	3-7	10	16	5-7	2	10
2-4	7	14	4-5	0	0	6-7	6	10
2-5	8							

14. По заданной продолжительности и стоимости работ построить сетевой график в масштабе времени, выделить на нем частные резервы времени и выполнить оптимизацию по денежным ресурсам, т.е. добиться более равномерного их распределения по месяцам и уложиться в планируемый годовой объем в размере 7,5 млн руб. Построить график изменения денежных средств до и после оптимизации.

Исходные данные:

Код	Месяц	Млн. руб.	Код	Месяц	Млн руб.
1-2	1	0,1	3-5	5	1,5
1-3	5	1,0	4-5	0	-
2-3	3	0,9	4-6	5	2,0
2-4	2	0,6	5-6	3	1,5
3-4	6	3,0			

15. По заданной продолжительности 5 разноритмичных потоков (А, Б, В, Г, Д), выполняемых последовательно на 4 захватках, построить расчетную обобщенную сетевую модель, соблюдая связи «начало- начало» и «окончание-окончание», и рассчитать ее, найдя ранние и поздние сроки начала и окончания каждой работы.

Продолжительность процессов на каждой захватке составляет:  $t_1=2$ ,  $t_2=4$ ,  $t_3=3$ ,  $t_4=5$ ,  $t_5=2$  Расчет выполнить аналитически.

16. По заданной продолжительности 5 разноритмичных потоков (А, Б, В, Д), выполняемых на 4 захватках, построить и рассчитать обобщенную сетевую модель со связями «начало- начало» и «окончание- окончание».

Захватки	А	Б	В	Г	Д	Захватки	А	Б	В	Г	Д
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
I	2	6	4	5	7	III	6	10	5	6	5
II	4	8	6	4	9	IV	8	6	3	8	3

17. Для 9 процессов определенной продолжительности построить и рассчитать комбинированную обобщенную сетевую модель при следующих условиях связи: 1) процесс 2 начинается после окончания процесса 1; 2) процесс 3 начинается после выполнения 50 % процесса 5, а заканчивается на 28 % после него; 3) процесс 4 начинается после окончания процесса 3; 4) процесс 5 начинается после 75 % выполнения процесса 4, а заканчивается на 25 % позже него; 5) процесс 6 начинается спустя 1 день после окончания процесса 5; 6) процесс 7 зависит от процесса 5, но начинается сразу же после его окончания; 7) процесс 8 зависит от процесса 6 и начинается после его окончания; 8) процесс 9 зависит от процессов 7 и 7, но может начаться только спустя 1 день после окончания процесса 7.

Продолжительность работ составляет:  $t_1=8$ ,  $t_2=10$ ,  $t_3=7$ ,  $t_4=12$ ,  $t_5=4$ ,  $t_6=2$ ,  $t_7=4$ ,  $t_8=1$ ,  $t_9=2$ .

18. Построить и рассчитать фрагмент календарного плана в сетевом исполнении на отделочные работы 14-этажного 4-секционного крупнопанельного жилого дома, обеспечивая непрерывность работы бригад.

	Трудоемкость работ, чел.- см.	Число рабочих в смену
Побелка	192	6
Окраска	336	6
Настилка паркета	768	16
Оклейка обоями	384	6
После малярные работы	640	8
Острожка и циклевка паркета	512	16

Побелку, настилку, острожку и циклевку паркета выполнять в одну смену, а остальные работы в две смены. Расчет выполнить на графике любым способом. Отделка начинается на 110-й день после начала строительства. Номер начального события 86.

19. Построить и рассчитать сетевой график методом потенциалов, выполнить анализ хода работ после съема информации на 25-й день после начала строительства при следующих данных: работы 1-2, 1-3, 2-4 выполнены; до окончания работы 1-5 осталось 7 дн; до 4-5-5; до 4-6-6 (работа начата); до 2-6-10; до 3-7-12; до 3-8-14 (изменилась оценка времени с 14 до 17 дн.). Составить таблицу анализа хода работ с выявлением резервов и отставаний.

Исходные данные:

Код	$t_{ij}$	Код	$t_{ij}$	Код	$t_{ij}$
1-2	8	3-7	14	6-7	8
1-3	16	3-8	14	6-9	12
1-5	18	4-5	9	7-9	10
2-4	10	4-6	6	8-9	7
2-6	20	5-9	6		

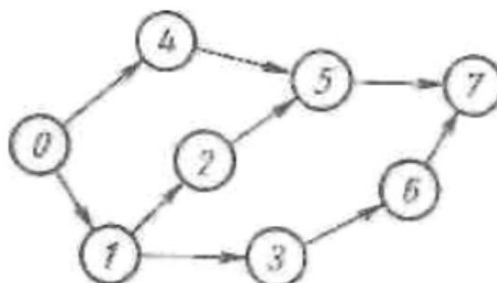
20. Определить трудоемкость работ по возведению кирпичных стен здания штукатурку в г. Тюмени и сформировать бригаду каменщиков для кладки наружных стен толщиной 2,5 кирпича средней сложности объемом 1120 м<sup>3</sup> и внутренних- 1,5 кирпича простой кладкой объемом 560 м<sup>3</sup>. Кладку предстоит выполнить в течение 1,5 мес. (с середины февраля до конца марта) с учетом планируемого повышения производительности труда в размере 12% и прогнозируемых простоев рабочего времени по данным местной метеорологической станции в феврале 15% и в марте 10%.

21. Определить размеры задела по общей площади и по капитальным вложениям на начало планируемого года для строительства трех групп жилых домов, подлежащих вводу в действие в течении планируемого года с распределением по кварталам (в % от общей площади всех домов каждой

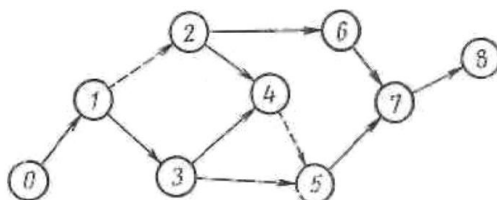
группы): I-22; II-26; III-28; IV-24 (табл. 1). Построить график.

Характеристика объекта				Количество домов, вводимых в течение года	Продолжительность строительства по нормам, мес.
виды домов	число этажей	общая площадь одного дома, тыс. м <sup>2</sup>	сметная стоимость, млн руб.		
Крупнопанельные	16	12,5	2,25	4	15
	9	9	1,53	12	10
Кирпичные	9	7,5	1,35	8	12

22. В приведенной на рисунке сети назовите, для каких работ событие 1 является начальным, а событие 5 – конечным; назовите полные пути.



23. Укажите пути от исходного события до события 5; пути от события 3 события 8 и все полные пути от исходного к завершающему событию в сети, приведенной на рисунке.



24. Для начала работы Г необходим результат, выражаемый событием 1, к свершению которого приводит выполнение работы А; для начала работ Д и Е необходим результат как события 1, так и события 2, к свершению которого приводит выполнение работ Б и В. Постройте этот график.

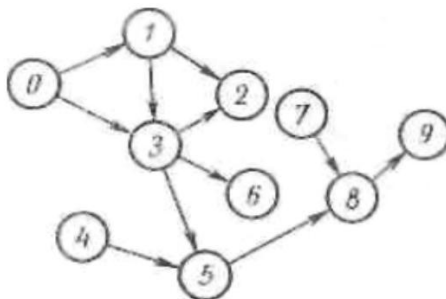
25. Работа Г может начаться только после окончания работ А, Б, В, имеющих одно и то же начальное событие и выполняющихся параллельно. Как это показать на сетевом графике?

26. Для начала общей сборки грузового автомобиля требуются двигатель, шасси, кузов и кабина; в первую очередь монтируется на шасси двигатель, а затем одновременно кузов и кабина. Как это показать на сетевом графике?

27. Работа Д не может начаться до момента окончания работ Б и В, так как связана с ними общей технологической цепочкой. Она не может также начаться, пока не будет освобождено оборудование, занятое работой А, Оборудование на работе А заняло первую треть времени ее выполнения. Работа Г не может начаться, пока не будут закончены работы А, Б, В. Как это показать на сетевом графике?

28. Работы А (изготовление литых заготовок) и Б (изготовление штампованных заготовок), имеющие одно и то же начальное событие, выполняются параллельно. Выполнение работ по механической обработке В (зависящее от результата работы А) и Г (зависящее от результатов работ А и Б) приводит к свершению общего для них события (механическая обработка закончена). Постройте фрагмент сети.

29. Какие ошибки допущены в приведенной на рисунке сети?



30. Рассчитать на графике параметры сети, изображенной на рисунке. Свести в таблицу значения резервов времени работ и событий на основе вычисленных непосредственно на графике и проставленных в секторах значений ранних и поздних сроков свершения событий.

