

Частное образовательное учреждение высшего образования  
«ИНСТИТУТ БИЗНЕСА И ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор Института бизнеса

и инновационных

технологий

А.И. Садыкова

Одобрено  
решением Ученого совета  
от «29» июля 2024г.  
протокол № 2



«29» июля 2024 г.

Рабочая программа дисциплины  
**Б1.О.09.03 Компьютерное моделирование**

основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
по направлению подготовки **08.03.01. Строительство**

направленность (профиль) программы бакалавриата  
**«Автомобильные дороги»**

форма обучения – очно-заочная

*в том числе оценочные материалы  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине*

**Вологда, 2024**

Рабочая программа учебной дисциплины **Б1.О.09.03 Компьютерное моделирование**, компонента основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы бакалавриата по направлению подготовки **08.03.01 Строительство** направленность (профиль) «**Автомобильные дороги**», направлена на обеспечение у обучающегося способности осуществлять профессиональную деятельность в соответствующей области и сферах профессиональной деятельности, в том числе на их практическую подготовку с учётом рабочей программы воспитания и календарного плана воспитательной работы института на 2024/2025 учебный год.

### 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель преподавания дисциплины** заключается в углублении и расширении знаний математических методов для решения практических задач с использованием современных интеллектуальных технических средств, формировании навыков применения современных систем компьютерного моделирования.

**Основная задача изучения дисциплины** заключается в формировании навыков применения методов математического моделирования для решения профессиональных задач.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знания основных понятий и современной терминологии дисциплин «Высшая математика» и «Информационные технологии»;
- умения оформлять документы в текстовом редакторе и проводить расчеты в электронных таблицах;
- владения основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации;
- навыком работы с персональным компьютером, как средством управления информацией.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Математика», «Информационные технологии» и служит основой для усвоения знаний по дисциплине «Основы автоматизированного проектирования автомобильных дорог».

### 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.3 Представление информации с помощью информационных и компьютерных технологий	Знать (З1): основные современные системы компьютерной математики, их возможности и специфику
		Уметь (У1): использовать современные системы компьютерной математики
		Владеть (В1): навыками представления информации для решения задач компьютерного моделирования
	ОПК-2.4 Применение прикладного программного обеспечения для разработки и оформления технической документации	Знать (З2): методы работы на персональном компьютере с прикладными программными средствами
Уметь (У2): использовать прикладное программное обеспечение для разработки и оформ-		

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
1	2	3
		ления технической документации Владеть (В2): навыками применение прикладного программного обеспечения для разработки и оформления технической документации
ОПК-6. Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе, с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов	ОПК-6.6. Выполнение графической части проектной документации здания, инженерных систем, в том числе, с использованием средств автоматизированного проектирования	Знать (З3): теоретические основы компьютерного моделирования и методы построения компьютерных моделей
		Уметь (У3): использовать программные комплексы компьютерного моделирования
	ОПК-6.12. Оценка прочности, жесткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в том числе, с использованием прикладного программного обеспечения	Владеть (В3): навыками решения практических задач с использованием современных систем компьютерного моделирования
		Знать (З4): методы компьютерного расчета прочности, жесткости и устойчивости элемента конструкции
		Уметь (У4): применять прикладное программное обеспечение расчета прочности, жесткости и устойчивости элемента конструкции Владеть (В4): навыками применения прикладного программного обеспечения расчета прочности, жесткости и устойчивости элемента конструкции

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			СР, час.	Форма Патт
		Л	Лаб	Патт		
1	2	3	4	5	6	7
очно-заочная	2/4	10	16	0,5	39,5	экзамен

#### Условные обозначения:

Л - лекционные занятия

П – практические занятия

Лаб – лабораторные занятия

СР – самостоятельная работа обучающегося

Патт – промежуточная аттестация

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины:

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СР, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л	П	Лаб			
1	2	3	4	5	6	7	9	10
1	1	Моделирование, как метод научного познания. Основные понятия теории моделирования.	3	0	0	10	ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-6.6 ОПК-6.12	Устный опрос.
2	2	Математическое и компьютерное моделирование.	3	0	8	10		Устный опрос. Выполнение лабораторных работ.
3	3	Технология информационного моделирования (ВМ технологии в России). Программное обеспечение ВМ технологий в автомобильном производстве	2	0	0	10		Устный опрос.
4	4	Имитационное моделирование. Компьютерный эксперимент.	2	0	8	9,5		Устный опрос. Выполнение лабораторных работ. Контрольная работа.
Итого 4 семестр:			10	0	16	39,5	X	X

#### Условные обозначения:

Л - лекционные занятия

П – практические занятия

Лаб – лабораторные занятия

СР – самостоятельная работа обучающегося

Патт – промежуточная аттестация

### 5.2. Содержание дисциплины.

#### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

**Раздел 1 Введение. Моделирование, как метод научного познания.**

**Основные понятия теории моделирования.**

**Тема 1: Основные понятия. Виды моделей. Системный подход к моделированию.**

Цель и основные разделы курса «Компьютерное моделирование». Вводится понятие модели, цели моделирования, анализируются различные классы моделей, рассматривается системный подход к моделированию.

**Раздел 2 Математическое и компьютерное моделирование.**

### **Тема 2.1: Методы математического моделирования.**

Виды и уровни математического моделирования, классификация математических моделей. Аналитическое моделирование. Задачи линейного программирования. Методы статистической обработки данных.

**Тема 2.2: Принципы компьютерного моделирования. Связь с другими методами познания.**

Виды компьютерного моделирования. Классификация компьютерных моделей. Области применения компьютерных моделей. Имитационное моделирование.

**Раздел 3 Технология информационного моделирования (ТИМ технологии в России). Программное обеспечение ВМ технологий в автодорожном производстве.**

### **Тема 3.1: ТИМ в автодорожном производстве.**

Современное состояние и приоритеты развития технологий информационного моделирования в России.

**Тема 3.2: Программное обеспечение ВМ технологий в автодорожном производстве.**

Программное обеспечение проектирования и визуализации автодорожного производства. Сравнительный анализ программных комплексов CREDO, IndorCAD, Топоматик Robur, AutoCAD Civil 3D, SierraSoft Roads, PTV Vissim.

### **Раздел 4 Имитационное моделирование. Компьютерный эксперимент.**

#### **Тема 4.1: Теоретические основы имитационного моделирования.**

Типы моделей. Области применения. Методы имитационного моделирования. Дискретно-событийное моделирование. Системная динамика. Агентное моделирование.

#### **Тема 4.2: Создание моделей и проведение эксперимента.**

Создание моделей, анализ действующей модели, проведение экспериментов над моделями.

## 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

### **Лекционные занятия**

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции
		ОЗФО	
1	2	3	4
1	1	3	Основные понятия. Виды моделей. Системный подход к моделированию
2	2	1,5	Методы математического моделирования.
3	2	1,5	Принципы компьютерного моделирования. Связь с другими методами познания.
4	3	1	ТИМ в автодорожном производстве.
5	3	1	Программное обеспечение ВМ технологий в автодорожном производстве.
6	4	1	Теоретические основы имитационного моделирования.
7	4	1	Создание моделей и проведение эксперимента.
Итого 4 семестр:		10	X

### **Практические занятия**

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

### **Лабораторные работы**

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лабораторного занятия
		ОЗФО	
1	2	3	4
1	2	4	Решение задач линейного программирования.
2	2	4	Решение задач статистической обработки данных.
3	4	2	Создание учебной модели дорожного перекрестка.
4	4	2	Создание модели работы светофора (для пешеходного перехода, для перехода по требованию)
5	4	2	Самостоятельное создание модели дороги, транспортных развязок, перекрестков, подземных, наземных и надземных переходов...
6	4	2	Проведение статистических исследований и экспериментов в своей модели автодороги.
Итого 4 семестр:		16	X

### Самостоятельная работа

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРС
		ОЗФО		
1	2	3	4	5
1	1	10	Основы теории моделирования	Изучение теоретического материала по разделу
2	2	10	Решение задач линейного программирования, статистической обработки данных Технологии информационного моделирования Создание и анализ выполнения моделей.	Подготовка к лабораторным работам
3	3	10		Изучение теоретического материала по разделу
4	4	9,5		Подготовка к лабораторным и индивидуальным работам
Итого 4 семестр:		39,5		X

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- работа в малых группах (лабораторные занятия);
- метод портфолио (лекционные занятия, лабораторные занятия).

### 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

### 7. Контрольные работы

В качестве контрольной работы учащиеся очно-заочной формы обучения выполняют индивидуальные домашние задания.

#### 7.1. Методические указания для выполнения контрольных работ.

Цель выполнения контрольной работы – закрепление у обучающихся теоретических знаний и приобретение практических навыков решения практических задач компьютерного моделирования средствами программы AnyLogic 8 Personal Learning Edition.

В рамках освоения дисциплины «Компьютерное моделирование» необходимо выполнить следующие мероприятия:

- 1) изучить теоретический материал;
- 2) выполнить и загрузить на проверку решения задач в соответствии с изученными разделами;
- 3) с целью получения положительной оценки необходимо выполнить не менее половины предложенных заданий.

#### 7.2. Тематика контрольных работ.

Предусмотрено выполнение контрольных заданий по Разделу 4 «Имитационное моделирование. Компьютерный эксперимент».

### 8. Оценка результатов освоения дисциплины

Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении А.

### 9. Особенности организации образовательной деятельности по учебной дисциплине для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по основной профессиональной образовательной программе высшего образования - программе бакалавриата по направлению подготовки **08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО** (направленность (профиль) программы бакалавриата - «**Автомобильные дороги**», форма обучения - очно-заочная), одобренной на заседании Учёного совета образовательной организации, обучающихся (бакалавров) с ограниченными возможностями здоровья (*при наличии факта зачисления в образовательную организацию такого обучающегося (бакалавра) с учётом конкретной (конкретных) нозологии (нозологий)*) осуществляется Институтом с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (бакалавров).

Образование обучающихся (бакалавров) с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися (бакалаврами), так и в отдельных группах.

Образовательной организацией созданы специальные условия для получения высшего образования по основной образовательной программе высшего образования обучающихся (бакалаврами) с ограниченными возможностями здоровья.

Под специальными условиями для получения высшего образования по основной профессиональной образовательной программе высшего образования - программе бакалавриата по направлению подготовки **08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО** (направленность (профиль) программы бакалавриата - «**Автомобильные дороги**», форма обучения - очно-заочная), одобренной на заседании Учёного совета образовательной организации, обучающимися (бакалаврами) с ограниченными возможностями здоровья понимаются условия обучения таких обучающихся (бакалавров), включающие в себя использование специальных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся (бакалаврам) необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здание образовательной организации и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение указанной выше основной образовательной программы высшего образования обучающимися (бакалаврами) с ограниченными возможностями здоровья (*при наличии факта зачисления в образовательную организацию такого обучающегося (бакалавра) с учётом конкретной (конкретных) нозологии (нозологий)*).



При получении высшего образования по указанной выше основной образовательной программе высшего образования обучающимся (бакалаврам) с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков *(при наличии факта зачисления в образовательную организацию такого обучающегося (бакалавра) с учётом конкретной (конкретных) нозологии (нозологий))*.

В целях доступности получения высшего образования по основной профессиональной образовательной программе высшего образования - программе бакалавриата по направлению подготовки **08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО** (направленность (профиль) программы бакалавриата - «**Автомобильные дороги**», форма обучения - очно-заочная), одобренной на заседании Учёного совета образовательной организации, лицами с ограниченными возможностями здоровья *(при наличии факта зачисления в образовательную организацию такого обучающегося (бакалавра) с учётом конкретной (конкретных) нозологии (нозологий))* образовательной организацией обеспечивается:

**- для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:**

наличие альтернативной версии официального сайта образовательной организации в сети «Интернет» для слабовидящих;

размещение в доступных для обучающихся (бакалавров), являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация выполняется крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и дублируется шрифтом Брайля);

присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся (бакалавру) необходимую помощь;

обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

обеспечение доступа, обучающегося (бакалавра), являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию образовательной организации;

**- для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:**

дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров (мониторы, их размеры и количество определено с учетом размеров помещения);

обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

**- для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата,** материально-технические условия обеспечивают возможность беспрепятственного доступа обучающихся (бакалавров) в учебные помещения, туалетные и другие помещения образовательной организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

## **10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **Перечень основной и дополнительной литературы:**

*а) основная литература:*

1. Гаврилов, М.В. Информатика и информационные технологии: учебник для прикладного бакалавриата / М.В. Гаврилов, В.А. Климов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 383 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00814-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/412590> .

2. Информатика, автоматизированные информационные технологии и систе-

мы: учебник / В.А. Гвоздева. — Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2021. — 542 с. — ISBN 978-5-8199-0877-8. — Текст: электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1220288>

*б) дополнительная литература:*

1. Процессы управления информационными технологиями: учебное пособие / Бирюков А.Н. — Москва КноРус, 2021. — 207 с. — ISBN 978-5-406-02703-5. — URL: <https://book.ru/book/936559>

2. Информационные технологии учебник / Крахмалев Д.В., Демидов Л.Н., Терновсков В.Б., Григорьев С.М. — Москва: КноРус, 2020. — 222 с. — ISBN 978-5-406-07568-5. — URL: <https://book.ru/book/932784>.

3. Защита информационных технологий для цифровой экономики: справочник / Коваленко Ю.И. — Москва: Русайнс, 2021. — 366 с. — ISBN 978-5-4365-7232-1. — URL: <https://book.ru/book/940294>

4. Информационные технологии: учебник / Абдуллаева О.С., Исомиддинов А.И., Абдуллаева С.Х. — Москва: Русайнс, 2020. — 189 с. — ISBN 978-5-4365-5501-0. — URL: <https://book.ru/book/937015>

**Используемое программное обеспечение** (*комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства*):

- серверные и пользовательские операционные системы: Ubuntu, Debian FreeBSD, Linux.

- пакетные менеджеры: rpm, yarn, bundler;

- офисные пакеты: Onlyoffice, OpenOffice (*отечественное производство*), LibreOffice;

- облачные сервисы: Яндекс.Облако, Google Documents, Google Sites;

- веб-браузеры: Google Chrome, Mozilla Firefox, Opera, Microsoft Edge

- программное обеспечение: Architecture Engineering & Construction Collection IC Commercial New Single-user ELD Annual Subscription + Graitec PowerPack Standard договор поставки № ДГ – 56559/21 от 18.10.2021, 1С:Предпр.8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях (*отечественное производство*)/

**Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

<http://window.edu.ru/> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

[www.arch-grafika.ru](http://www.arch-grafika.ru) - Архитектурная графика.

<http://Architector.ru> - Информационное агентство союзов архитекторов

<http://archi.ru/linkscat/> - Архитектура России

<http://www.know-house.ru> - Информационная система «НОУ-ХАУС.ру».

<http://www.beton.ru/> - Бетон.РУ

<http://www.protoart.ru> - информационно-аналитический портал Protoart

<http://www.georec.spb.ru> – Геореконструкция

<http://www.stroinauka.ru/> - Строительная наука. Научно-технический прогресс в московском строительстве.

<http://www.build.rin.ru> – Архитектура и строительство

<http://www.materialsworld.ru/> - Строительные и отделочные материалы.

<http://www.mukhin.ru> – Всё про строительство домов

<http://www.ais.by/> - Архитектурно-строительный портал

<http://www.stroysovet.com/> - Строительство и обустройство дома

Электронные журналы:

<http://www.archjournal.ru/> - Архитектура. Строительство. Дизайн

<http://www.new-house.ru/> - Новый дом. Энциклопедия частного домостроения

<http://sp.vnegoroda.com/> - Вне Города.ru

<http://www.sdmpress.ru> - Строительные и дорожные машины

#### **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

*См. Приложение № 1.*

#### **11. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающегося, в том числе, под руководством педагогического работника**

##### **11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.**

На лабораторных занятиях обучающиеся изучают методику и выполняют типовые расчеты. Для эффективной работы обучающиеся выполняют обучающие примеры и задания для самостоятельного решения. В процессе подготовки к лабораторным занятиям обучающиеся могут прибегать к консультациям преподавателя.

##### **11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.**

Самостоятельная работа обучающихся заключается в получении заданий (тем) у преподавателя для индивидуального освоения. Преподаватель на занятии дает рекомендации необходимые для освоения материала. В ходе самостоятельной работы обучающиеся должны работать с Интернетом. Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.).

**Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания**

Дисциплина: **Компьютерное моделирование**

Код, направление: **08.03.01 Строительство**

Направленность (профиль): **Автомобильные дороги**

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
1	2	3	4	5	6	7
ОПК-2	ОПК-2.3 Представление информации с помощью информационных и компьютерных технологий	Знать (З1): основные современные системы компьютерной математики, их возможности и специфику	Не знает технические и программные средства компьютерной математики	Испытывает затруднения при перечислении технических и программных средств компьютерной математики	Может перечислить, но не способен объяснить цель использования технических и программных средств компьютерной математики	Может перечислить и объяснить цель использования технических и программных средств компьютерной математики
		Уметь (У1): использовать современные системы компьютерной математики	Не умеет пользоваться различными современными системами компьютерной математики	Испытывает затруднения при использовании современных систем компьютерной математики	Может использовать современные системы компьютерной математики	Может использовать и объяснить приоритеты своего выбора технических и программных средств современных систем компьютерной математики
		Владеть (В1): навыками представления информации для решения задач компьютерного моделирования	Не владеет навыками представления информации для решения задач компьютерного моделирования	Владеет навыками представления информации для решения задач компьютерного моделирования, допуская ряд ошибок	Владеет навыками представления информации для решения задач компьютерного моделирования, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет навыками представления информации для решения задач компьютерного моделирования
	ОПК-2.4 Применение прикладного программного обеспечения для разработки и оформления технической документации	Знать (З2): методы работы на персональном компьютере с прикладными программными средствами	Не знает методы работы на персональном компьютере с прикладными программными средствами	Испытывает затруднения при перечислении методов работы на персональном компьютере с прикладными программными средствами	Знает методы работы на персональном компьютере с прикладными программными средствами	Знает методы работы на персональном компьютере с прикладными программными средствами
		Уметь (У2): использовать	Не умеет использовать	Умеет использовать	Умеет использовать	Умеет выбрать и использовать

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
1	2	3	4	5	6	7
		вать прикладное программное обеспечение для разработки и оформления технической документации	прикладное программное обеспечение для разработки и оформления технической документации	прикладное программное обеспечение для оформления технической документации	прикладное программное обеспечение для разработки и оформления технической документации	пользовать оптимальное использовать прикладное программное обеспечение для разработки и оформления технической документации
		Владеть (В2): навыками применение прикладного программного обеспечения для разработки и оформления технической документации	Не владеет навыками применение прикладного программного обеспечения для разработки и оформления технической документации	Владеет навыками применение прикладного программного обеспечения для разработки и оформления технической документации, допуская ряд ошибок	Хорошо владеет навыками навыками применение прикладного программного обеспечения для разработки и оформления технической документации, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет навыками навыками применение прикладного программного обеспечения для разработки и оформления технической документации
ОПК-6	ОПК-6.6. Выполнение графической части проектной документации здания, инженерных систем, в том числе, с использованием средств автоматизированного проектирования	Знать (З3): теоретические основы компьютерного моделирования и методы построения компьютерных моделей	Не знает теоретические основы компьютерного моделирования и методы построения компьютерных моделей	Знает теоретические основы компьютерного моделирования и методы построения компьютерных моделей, допуская ряд ошибок	Знает теоретические основы компьютерного моделирования и методы построения компьютерных моделей, допуская незначительные ошибки	Знает теоретические основы компьютерного моделирования и методы построения компьютерных моделей
		Уметь (У3): использовать программные комплексы компьютерного моделирования	Не умеет использовать программные комплексы компьютерного моделирования	Умеет использовать программные комплексы компьютерного моделирования, допуская ряд ошибок	Умеет использовать программные комплексы компьютерного моделирования, допуская незначительные ошибки	Умеет использовать программные комплексы компьютерного моделирования
		Владеть (В3): навыками решения практических задач с использованием современных систем компьютерного моделирования	Не владеет навыками решения практических задач с использованием современных систем компьютерного моделирования	Владеет навыками решения практических задач с использованием современных систем компьютерного моделирования, допуская ряд ошибок	Владеет навыками решения практических задач с использованием современных систем компьютерного моделирования, допуская незначительные ошибки	Владеет навыками решения практических задач с использованием современных систем компьютерного моделирования
	ОПК-6.12. Оценка	Знать (З4): методы ком-	Не знает методы ком-	Знает методы компью-	Знает методы компью-	Знает методы компью-

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
1	2	3	4	5	6	7
	прочности, жесткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в том числе, с использованием прикладного программного обеспечения	пьютерного расчета прочности, жесткости и устойчивости элемента конструкции	пьютерного расчета прочности, жесткости и устойчивости элемента конструкции	терного расчета прочности, жесткости и устойчивости элемента конструкции, допуская ряд ошибок	терного расчета прочности, жесткости и устойчивости элемента конструкции	терного расчета прочности, жесткости и устойчивости элемента конструкции
		Уметь (У4): применять прикладное программное обеспечение расчета прочности, жесткости и устойчивости	Не умеет применять прикладное программное обеспечение расчета прочности, жесткости и устойчивости	Умеет применять прикладное программное обеспечение расчета прочности, жесткости и устойчивости, допуская ряд ошибок	Умеет применять прикладное программное обеспечение расчета прочности, жесткости и устойчивости, допуская незначительные ошибки	Умеет применять прикладное программное обеспечение расчета прочности, жесткости и устойчивости
		Владеть (В4): навыками применения прикладного программного обеспечения расчета прочности, жесткости и устойчивости элемента конструкции	Не владеет применения прикладного программного обеспечения расчета прочности, жесткости и устойчивости элемента конструкции	Владеет применения прикладного программного обеспечения расчета прочности, жесткости и устойчивости элемента конструкции, допуская ряд ошибок	Владеет применения прикладного программного обеспечения расчета прочности, жесткости и устойчивости элемента конструкции, допуская незначительные ошибки	Владеет применения прикладного программного обеспечения расчета прочности, жесткости и устойчивости элемента конструкции

## Оценочные материалы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ОПК-2, ОПК-6)

4-балльная шкала. Шкала соотносится с целями дисциплины и предполагаемыми результатами ее освоения.

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий обучающийся показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 25%) знаний, умений, навыков в соответствии с приведенными показателями.

### Шкала оценивания уровня знаний

Таблица 1

Оценка	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня знаний
5	Максимальный уровень	Студент полно, правильно и логично ответил на теоретический вопрос. Показал понимание материала, отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы. Продemonстрировал соблюдение норм литературной речи.
4	Средний уровень	Студент ответил на теоретический вопрос с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов. Продemonстрировал соблюдение норм литературной речи.
3	Минимальный уровень	Студент ответил на теоретический вопрос с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей. Допустил нарушения норм литературной речи.
2	Минимальный уровень не достигнут	При ответе на теоретический вопрос студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний, материал излагал непоследовательно. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. Допустил существенные нарушения норм литературной речи.

### Шкала оценивания уровня умений

Таблица 2

Оценка	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня умений
5	Максимальный уровень	Студент правильно выполнил практическое задание в соответствии с предъявляемыми требованиями.
4	Средний уровень	Студент выполнил практическое задание, допустив незначительные погрешности, которые смог самостоятельно исправить.
3	Минимальный уровень	Студент в целом выполнил практическое задание, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты.

2	Минимальный уровень не достигнут	Студент не выполнил практическое задание, не способен пояснить и полученный результат.
---	----------------------------------	--

### **Шкала оценивания уровня владения навыками**

Таблица 3

Оценка	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня владения навыками
5	Максимальный уровень	Практическое задание выполнено в полном объеме с использованием рациональных способов решения. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать, при изменении условия задания. Решение оформлено аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.
4	Средний уровень	Практическое задание выполнено в полном объеме. Студент ответил на контрольные вопросы, испытывая небольшие затруднения.
3	Минимальный уровень	Практическое задание в целом выполнено в полном объеме. Студент не может полностью объяснить полученные результаты, путается в решении при изменении условия задания.
2	Минимальный уровень не достигнут	Практическое задание не выполнено. Студент не может объяснить полученные результаты.

### **Оценочные средства для текущей аттестации (ОПК-2, ОПК-6)**

Форма текущего контроля, обучающегося – опрос, тест, контрольное задание. Задание считается выполненным, если обучающийся использовал корректно все изученные инструменты в ходе работы, аккуратно и грамотно выполнил поставленную задачу, использовал знания и навыки ранее изученных дисциплин для создания эстетически привлекательного облика и технически верного решения.

### **Комплект заданий для текущей аттестации и самостоятельной работы**

#### **По дисциплине «Компьютерное моделирование»**

#### **1. Тест:**

1. Какое моделирование предполагает представление модели в виде некоторого алгоритма — компьютерной программы?  
 А) аналитическое                      Б) смешанное                      В) имитационное
2. Моделирование — это:  
 А) Замещение одного объекта другим с целью получения информации о важнейших свойствах объекта – оригинала  
 Б) Материальный объект той или иной природы по отношению к оригиналу  
 В) Создание определено новой модели для тестирования какого-либо объекта
3. Что является основными этапами метода имитационного моделирования?  
 А) моделирование входных и внешних воздействий  
 Б) моделирование процесса функционирования системы на ЭВМ.  
 В) аналитический метод
4. Графические модели – это ...  
 А) визуальное представление объектов  
 Б) один из способов познания мира  
 В) совершенствование вычислительной техники
5. Какие модели отображают процессы, в которых отсутствуют случайные воздействия?  
 А) - детерминированные  
 Б) - дискретно-непрерывные  
 В) – абстрактные
6. Промежуточный объект между процессом моделирования и оригиналом называется:  
 А) - материальным объектом



Б) - объект-оригинал

В) – моделью

7. Моделирование — это:

А) - замещения одного объекта другим с целью получения информации о важнейших свойствах объекта-оригинала

Б) - материальный объект той или иной природы по отношению к оригиналу

В) - создание определено новой модели для тестирования какого-либо объекта

9. Какой класс моделей использует компьютерное моделирование?

А - аналитические модели

Б – информативные модели

В - математические модели

10. Что представляют собой устанавливаемые пределы изменения значений переменных?

А) - изменения

Б) - продолжение

В) – ограничения

11. Какое моделирование основано на применении моделей, представляющих собой реальные технические конструкции ?

А) Имитационное

Б) Материальное

В) Абстрактное

12. На каком этапе моделирования идет выбор языка программирования или моделирования?

А) на втором

Б) на третьем

В) на первом

13. Что такое объект познания?

а) исследуемая часть объективной реальности;

б) совокупность средств и методов, используемых для структурирования информации;

в) модель, подвергаемая исследованию;

г) комплекс аппаратных или программных средств.

14. Теоретическая модель – это:

а) нелогичная и не соответствующая установленным фактам модель;

б) реальный объект, подвергаемый исследованию;

в) модель, объясняющая поведение объекта и учитывающая наиболее существенные факторы, влияющие на изучаемое явление;

г) элементарная составляющая эмпирических законов.

15. К свойствам модели не относится:

а) адекватность;

б) дешевизна в сравнении с реальным объектом;

в) безопасность исследования;

г) отражение второстепенных качеств исследуемого объекта.

16. К целям моделирования не относится (не относятся):

а) прогнозирование поведения систем в новых условиях при различных внешних воздействиях и способах управления;

б) познание сущности изучаемого объекта, причин его поведения;

в) возможность совместной работы технически несовместимого оборудования;

г) оптимизация функционирования исследуемых систем.

17. Отметьте существующие виды моделей:

а) детерминированные и стохастические;

б) дискретные и непрерывные;

в) мысленные и реальные;

- г) файловые и сеансовые.
18. Что такое структурные модели?
- а) модели, отражающие второстепенные качества исследуемого объекта;
  - б) модели, структура которых соответствует структуре моделируемого объекта;
  - в) совокупность специальным образом подобранных величин и их конкретных значений, которые характеризуют исследуемый объект;
  - г) функционирующие объекты, состояние которых непрерывно изменяется.
19. По отношению ко времени выделяют следующие виды моделей:
- а) статические и динамические;
  - б) дискретные и непрерывные;
  - в) детерминированные и стохастические;
  - г) абстрактные и материальные.
20. К уровням описания систем не относится:
- а) эвристический;
  - б) аналитический;
  - в) лингвистический;
  - г) логико-математический.
21. Кибернетический подход исследования системы состоит в:
- а) исследовании состава и структуры объекта;
  - б) совокупности чётко определённых правил для решения задачи за конечное число шагов;
  - в) установлении соответствия объекту исследования некоторого математического объекта;
  - г) анализе поведения системы, её отклика на внешние воздействия и изменения окружающей среды путём задания функции, связывающей состояния входов и выходов.
22. Структуру системы можно представить в виде (два ответа):
- а) таблицы;
  - б) схемы или графа;
  - в) химической или математической формулы;
  - г) начальных параметров системы.
23. К принципам системного анализа не относится:
- а) моделируемость;
  - б) целенаправленность;
  - в) однозначность;
  - г) физичность.
24. В чём заключается принцип эмерджентности:
- а) при объединении элементов (частей, компонентов) в единое целое возникает системный эффект: у системы появляются качества, которыми не обладает ни один из входящих в неё элементов;
  - б) изучение достаточно сложного объекта требует выдвижения на первый план некой части его структуры, являющейся главной или основной;
  - в) любую систему следует рассматривать как подсистему некоторой более обширной системы;
  - г) если внутреннее устройство системы неизвестно, её следует считать «чёрным ящиком».
25. К основным свойствам систем нельзя отнести:
- а) множественность описания;
  - б) гибридность;
  - в) структурность;
  - г) взаимозависимость со средой.
26. Отметьте требования, которым должна удовлетворять модель исследуемой системы (два ответа):
- а) гибкость;
  - б) иерархичность;
  - в) длительность разработки и реализации;
  - г) замкнутость.
27. Что включает в себя понятие «формализация»?

- а) написание программы на конкретном языке программирования;
- б) изменение структуры, алгоритмов и параметров изучаемой системы;
- в) создание компьютерной программы (пакета программ), описывающей поведение элементов исследуемой системы в процессе её функционирования, учитывающей их взаимодействие между собой и с внешней средой;
- г) создание математической модели, представляющей собой систему уравнений и отражающей сущность исследуемого объекта.

28. Моделирование – это:

- а) планирование и выполнение вычислений на ЭВМ;
- б) представление основных характеристик объекта исследования с помощью другой системы;
- в) добавление, исключение и замена некоторых частей (блоков) модели;
- г) эксперимент над математической моделью исследуемого объекта, проводимый с помощью ЭВМ.

29. К принципам моделирования не относится:

- а) принцип информационной достаточности;
- б) принцип символичности;
- в) принцип простоты и экономичности;
- г) принцип параметризации.

30. Принцип адекватности моделирования говорит о том, что:

- а) модель должна учитывать наиболее существенные стороны исследуемого объекта и отражать его свойства с приемлемой точностью;
- б) модель должна быть достаточно простой для того чтобы её использование было эффективно и экономически выгодно;
- в) создаваемая модель должна обеспечивать достижение поставленной цели исследования за конечное время;
- г) модель должна быть представлена материальным объектом, совокупностью особым образом упорядоченных данных, системой математических уравнений или компьютерной программой.

31. Для чего используется динамическое моделирование?

- а) для имитации поведения сложной технической, экономической или иной системы на ЭВМ с требуемой точностью;
- б) для изучения стохастических систем и многократного проведения испытаний с последующей статистической обработкой получающихся результатов;
- в) для численного решения системы уравнений и проведения вычислительного эксперимента при различных параметрах системы, начальных условиях и внешних воздействиях;
- г) для построения системы искусственного интеллекта, в основе которой лежит база знаний некоторой предметной области (части реального мира).

32. Дискриптивные модели – это модели:

- а) позволяющие выбрать оптимальный способ управления технической, социально-экономической или иной системой;
- б) помогающие прогнозировать состояние объекта в последующие моменты времени;
- в) применяемые для обучения, тренинга и тестирования учащихся, студентов, будущих специалистов;
- г) используемые для понимания природы исследуемого объекта.

32. Объект является системой, если...

- а. Объект можно назвать конструкцией
- б. Система содержит объект
- в. Он состоит из совокупности взаимосвязанных между собой элементов, сумма свойств которых не равна свойствам объекта
- г. Объект состоит из частей, связанных между собой

33. Система отличается от смеси..

- а. Наличием упорядоченной структуры и определенных связей между элементами.
- б. Наличием упорядоченных связей между конструкциями и структуры.
- в. Отсутствием связей между элементами
- г. Отсутствием упорядоченной структуры и определенных связей между элементами.

34. В чем сущность принципа моделируемости в системном анализе?

- а. Поведение системы описывается определенными физическими (психологическими, экономическими и др.) законами
- б. Система может быть промоделирована конечным числом способов, каждый из которых отражает ее существенные стороны
- в. Функционирование достаточно сложных систем приводит к достижению некоторой цели, состояния, сохранения процесса
- г. Анализ поведения рассматриваемой системы, ее отклик на внешние воздействия и изменения окружающей среды.

35. В чем сущность принципа физичности в системном анализе?

- а. Поведение системы описывается определенными физическими (психологическими, экономическими и др.) законами
- б. Система может быть промоделирована конечным числом способов, каждый из которых отражает ее существенные стороны
- в. Функционирование достаточно сложных систем приводит к достижению некоторой цели, состояния, сохранения процесса
- г. Анализ поведения рассматриваемой системы, ее отклик на внешние воздействия и изменения окружающей среды.

36. Какое из свойств НЕ относится к свойствам системы?

- а. Целостность
- б. Структурность
- в. Взаимозависимость системы и ее элементов
- г. Иерархичность

37. Сущность компьютерного моделирования системы заключается...

- а. В создании компьютерной программы (пакета программ), описывающей поведение элементов исследуемой системы в процессе ее функционирования, учитывающей их взаимодействие между собой и внешней средой, и проведении на ЭВМ серии вычислительных экспериментов.
- б. В создании компьютерной анимации или схемы, учитывающей габариты системы и ее основные динамические и статические характеристики.
- в. В создании интерактивного списка расчетных параметров системы, с возможностью их изменения для наблюдения изменений состояния системы в зависимости от поведения тех или иных параметров, а так же создании компьютерной анимации поведения системы с учетом реальных состояний.
- д. В создании компьютерной модели и ее исследования.

38. Требование, которому НЕ должна удовлетворять модель исследуемой системы:

- а. Гибкость
- б. Полнота
- в. Блочность структуры
- г. Раздробленность

39. Выберите правильный порядок этапов компьютерного моделирования:

- а. Постановка задачи, формализация, разработка алгоритма, написание программы, планирование и выполнение вычислений, анализ и интерпретация результатов.
- б. Разработка плана, формулирование задачи, исследование задачи, планирование и выполнение вычислений, анализ и интерпретация результатов.
- в. Разработка алгоритма, постановка задачи, , написание программы, и интерпретация результатов.

г. Постановка задачи, планирование и выполнение вычислений, обработка полученных данных, сбор информации, проведение эксперимента, анализ и интерпретация результатов.

40. В чем сущность имитационного моделирования?

а. Создание компьютерной программы (или пакета программ), имитирующей поведение сложной технической, экономической или иной системы на ЭВМ с требуемой точностью

б. Используется для изучения стохастических систем и состоит в многократном проведении испытаний с последующей статистической обработкой получающихся результатов

в. Создание информационной модели, то есть совокупности специальным образом организованных данных (знаков, сигналов), отражающих наиболее существенные стороны исследуемого объекта.

г. Построение системы искусственного интеллекта, в основе которой лежит база знаний некоторой предметной области (части реального мира)

41. В чем сущность статистического моделирования?

а. Создание компьютерной программы (или пакета программ), имитирующей поведение сложной технической, экономической или иной системы на ЭВМ с требуемой точностью

б. Используется для изучения стохастических систем и состоит в многократном проведении испытаний с последующей статистической обработкой получающихся результатов

в. Создание информационной модели, то есть совокупности специальным образом организованных данных (знаков, сигналов), отражающих наиболее существенные стороны исследуемого объекта.

г. Построение системы искусственного интеллекта, в основе которой лежит база знаний некоторой предметной области (части реального мира)

42. AnyLogic –

а. это программное обеспечение для трехмерного компьютерного моделирования которое разработано для проектирования изделий, зданий, планирования производства, гражданской инфраструктуры и строительства.

б. это широко распространенная компьютерная программа. Нужна она для проведения расчетов, составления таблиц и диаграмм, вычисления простых и сложных функций.

в. Это современная среда разработки моделей на языке Java с русскоязычным графическим интерфейсом и тщательно продуманной контекстной справочной системой, содержит большую библиотеку визуальных компонентов. Разработчик может также создавать и добавлять в среду собственные компоненты. Модели сохраняются как Java-апплеты.

г. это революция в монтаже, профессиональный инструмент по работе не только с видео файлами, но с фотографиями и музыкой.

43. Вкладка Main – это

а. Графический редактор;

б. Панель свойств

с. Панель проектов

д. Меню

44. Какой блок задерживает агентов на заданный период времени, часто моделирует выполнение какой-то длительной операции/задачи

а. Select Output

б. Delay

с. Move to

д. Sink

45. Методы имитационного моделирования

а. Системная динамика

б. Дискретно-событийное моделирование

с. Системное моделирование

д. Агентное моделирование

46. Панель Проекты –
- содержит все графические элементы AnyLogic, сгруппированные в отдельные палитры
  - позволяет вам просматривать и изменять свойства выделенных в текущий момент элементов модели.
  - отображает содержимое моделей AnyLogic, открытых в рабочем пространстве в текущий момент. Элементы каждой модели отображаются в виде иерархического дерева, для облегчения навигации.
47. Сколько типов срабатывания переходов?
- 3
  - 10
  - 5
  - 2
48. Панель Палитра –
- позволяет вам просматривать и изменять свойства выделенных в текущий момент элементов модели.
  - содержит все графические элементы AnyLogic, сгруппированные в отдельные палитры.
  - отображает содержимое моделей AnyLogic, открытых в рабочем пространстве в текущий момент. Элементы каждой модели отображаются в виде иерархического дерева, для облегчения навигации.
49. Какой блок создает агентов, обычно используется в качестве начального блока диаграммы процесса
- Delay
  - Source
  - Select Output
  - Move to
50. Какой формат/расширение имеет файл AnyLogic
- pdf
  - bmp
  - alp
  - avi
51. Какой клавишей можно напрямую запустить модель
- F9
  - Ctrl+R
  - Enter
  - F5
52. Сбор и обработка каких характеристик объекта отличают BIM проектирование от традиционного проектирования:
- архитектурно–планировочных,
  - конструктивных,
  - экономических,
  - технологических
  - эксплуатационных
  - визуальных
53. Что составляет виртуальную модель BIM:
- Трехмерная модель
  - Время
  - Планы
  - Стоимость
  - Визуализация модели
54. Почему при использовании BIM повышается качество строительства объектов?
- В модель можно интегрировать данные с квадрокоптеров
  - Ряд ошибок технически невозможен и есть встроенные инструменты контроля качества модели
  - Современные планшеты позволяют сразу оцифровывать построенные компоненты здания
  - Качество объекта никак не зависит от BIM
55. Почему после перехода на AutoCAD и его аналоги у проектировщиков остались ошибки?
- Из-за ошибок в самом программном обеспечении

- б. Так как проектировщики считали, что программа сама исправит ошибки
  - в. Так как идеология работы осталась той же
  - г. Проектировщики перестали думать
56. В чем польза применения BIM на ранних этапах работы над объектом?
- а. Можно проработать сразу несколько вариантов и практически мгновенно получить ключевые характеристики объекта
  - б. На ранних этапах проще задействовать нейросетевые инструменты
  - в. Легче моделировать объекты
  - г. Если не получится - проект быстрее переделать, чем в AutoCAD
57. Когда стала впервые формироваться концепция BIM?
- а. В 1960-х годах
  - б. В 1990-х годах
  - в. В начале XX века
  - г. В начале XI века
58. В чем была сложность проектирования на бумаге?
- а. Бумага была дорогой
  - б. Свет был дорогим, нельзя было работать по ночам
  - в. В приступах ярости проектировщик рвал или мял бумагу, и приходилось чертить заново
  - г. Изготовление чертежей было долгим, было легко допустить ошибки
59. Какие документы являются «основой основ» BIM технологий?
- а. ISO 19650-1:2018
  - б. BS 1192-1-2016
  - в. BIM 18650-1:2016
  - г. IBO 19651-1:2018
  - д. ISA 19740-1:2018
60. В каком документе рассматриваются Правила описания компонентов информационной модели?
- а. СП 328.13258000 2017
  - б. ГОСТ Р 57311-2016
  - в. СП 333.13258000.2017
  - г. СП 331.1325800.2017
61. В каком документе рассматриваются Правила описания компонентов информационной модели?
- а. СП 328.13258000 2017
  - б. ГОСТ Р 57311-2016
  - в. СП 333.13258000.2017
  - г. СП 331.132580.2017
62. Какие программы относятся к продуктам AUTODESK?
- а. REVIT
  - б. NAVISWORKS
  - в. AUTOCAD CIVIL 3D
  - г. REVIT SERVER
63. Что не позволяет делать архитекторам программа REVIT?
- а. Выполнять расчеты
  - б. Выполнять чертежи
  - в. Выполнять планы
  - г. Выполнять разрезы
  - д. Выполнять элементы подели

#### **Критерии оценки теста:**

Количество правильных ответов:

До 50% неудовлетворительно

- 50-65% - удовлетворительно;  
 66-80% - хорошо  
 81-100% - отлично

**Комплект заданий для самостоятельной работы**  
 По дисциплине «Компьютерное моделирование»  
 По разделу №2: «Математическое и компьютерное моделирование»

Билет № 1

1. Определение экстремума целевой функции

Определить минимальное значение функции  $z = 5x_1 - x_2$  при следующих ограничениях

$$\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 \leq 0, \\ -5x_1 + 9x_2 \leq 45, \\ x_1 - 2x_2 \leq 4 \end{cases} \quad x_1, x_2 \geq 0$$

2. Сельскохозяйственный кооператив «Ласточка» в области имеет три филиала Ф1, Ф2 и Ф3, которые обеспечивают поставками подсолнечных семян в соответствии с заявками пять заводов производителей подсолнечного масла А, В, С, D и Е. Объемы запасов семян, объемы заказов на поставку и тарифы на перевозку приведены в транспортной таблице.

Филиалы	Заводы					Запасы, т
	А	В	С	D	Е	
Ф1	7	9	15	4	18	630
Ф2	13	12	8	15	5	710
Ф3	5	14	6	20	12	820
Заявки, тонн	400	520	480	560	540	

Постройте оптимальный план перевозки подсолнечных семян с минимальными транспортными расходами

3. Предприятие намерено провести рекламную кампанию, используя различные средства массовой информации: телевидение, Интернет, радио, газеты. Прибыль с 1 руб, затраченного на рекламу составляет 9, 10, 8, 7 руб соответственно. На проведение рекламной кампании было выделено 150 тыс. руб. При этом руководство намерено потратить 40% средств на телевидение, и не более 20% на газеты. Определить оптимальное распределение средств, направляемых на рекламу.

4. Руководство рекламного агентства должно решить, кто из четырех делопроизводителей будет работать со счетами каждого из четырех основных клиентов. Затраты при каждом назначении для каждого делопроизводителя представлены в таблице. Найти оптимальное решение.

Делопроизводитель	Счет			
	1	2	3	4
А	15	19	20	18
В	14	15	17	14
С	11	15	15	14
D	21	24	26	24

5. Имеются три пункта поставки однородного груза  $A_1, A_2, A_3$  и пять пунктов  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$  потребителя этого груза. На пунктах  $A_1, A_2, A_3$  находится груз соответственно  $a_1, a_2, a_3$  тонны. В пункты  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$  требуется поставить соответственно  $b_1, b_2, b_3, b_4, b_5$  тонн груза. Расстояние (стоимость перевозки) между пунктами поставки и пунктами потребления приводится в следующей таблице:



Найти такое закрепление потребителей за поставщиками, чтобы затраты по перевозке груза были минимальными.

	$b_1 = 100$	
$a_1 = 200$	$b_2 = 130$	$D = \begin{pmatrix} 5 & 7 & 4 & 2 & 5 \\ 7 & 1 & 3 & 1 & 10 \\ 2 & 2 & 6 & 8 & 7 \end{pmatrix}$
$a_2 = 175$	$b_3 = 80$	
$a_3 = 225$	$b_4 = 190$	
	$b_5 = 100$	

### Билет № 2

#### 1. Определение экстремума целевой функции

Определить максимальное значение функции  $z = 3x_1 - x_2$  при следующих огра-

$$\text{нижениях} \begin{cases} 2x_1 - x_2 \leq 4, \\ -x_1 + x_2 \leq 2 \\ 3x_1 - 2x_2 \geq 0, \\ x_1 - x_2 \leq 0 \end{cases}, \quad x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0$$

2. Фирма производит два безалкогольных широко популярных напитка «Колокольчик» и «Буратино». Для производства 1 л «Колокольчика» требуется 0,02ч работы оборудования, а для "Буратино" - 0,04ч, а расход специального ингредиента на них составляет 0,01 кг и 0,04 кг на 1 л соответственно. Ежедневно в распоряжении фирмы 16 кг специального ингредиента и 24 ч работы оборудования. Доход от продажи 1 л "Колокольчика" составляет 0,25 руб., а "Буратино" - 0,35 руб.

Определите ежедневный план производства напитков каждого вида, обеспечивающий максимальный доход от их продажи.

3. В целях продвижения качественно нового продукта на рынок, предприятие намерено провести рекламную кампанию. Руководство выделило 20000 руб. Анализ рекламной деятельности в прошлом показал, что затраченный на телевидение 1 руб приводит к увеличению прибыли на 12 руб, на радио – 8 руб, на объявления в газеты – 6 руб. При этом руководство намерено потратить не менее 45% средств на телевидение, не более 30% на объявления в газеты и не менее 25% на радио. Как следует предприятию организовать рекламную кампанию, чтобы получить максимальную прибыль?

4. Необходимо распределить по должностям трех сотрудников: Ковалева, Сорокина и Степанова так, чтобы общая производительность была максимальной, если известно, что Ковалев на первой должности имеет производительность 0,7, на второй - 0,3 и на третьей - 0,6. Сорокин – на первой - 0,6 на второй - 0,2 и на третьей - 0,5. Степанов на первой - 0,5 на второй - 0,4 на третьей - 0,7. Известно также, что в настоящий момент по состоянию здоровья Степанов не может занимать 3-ю должность.

5. Имеются три пункта поставки однородного груза  $A_1, A_2, A_3$  и пять пунктов  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$  потребителя этого груза. На пунктах  $A_1, A_2, A_3$  находится груз соответственно  $a_1, a_2, a_3$  тонны. В пункты  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$  требуется поставить соответственно  $b_1, b_2, b_3, b_4, b_5$  тонн груза. Расстояние (стоимость перевозки) между пунктами поставки и пунктами потребления приводится в следующей таблице:

	$b_1 = 100$	
$a_1 = 200$	$b_2 = 125$	$D = \begin{pmatrix} 5 & 8 & 7 & 10 & 3 \\ 4 & 2 & 2 & 5 & 6 \\ 7 & 3 & 5 & 9 & 2 \end{pmatrix}$
$a_2 = 450$	$b_3 = 325$	
$a_3 = 250$	$b_4 = 250$	
	$b_5 = 100$	

Найти такое закрепление потребителей за поставщиками, чтобы затраты по перевозке груза были минимальными.

Билет № 3

1. Определение экстремума целевой функции

Определить минимальное значение функции $z = -2x_1 + 3x_2 - 6x_3 - x_4$ при сле-	
дующих ограничениях	$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - 2x_3 + x_4 = 24 \\ x_1 + 2x_2 + 4x_3 \leq 22 \\ x_1 - x_2 + 2x_3 \geq 10 \end{cases} \quad x_i \geq 0$

2. При производстве трех видов продукции используют два типа сырья. Составить план выпуска продукции, обеспечивающий максимум прибыли. Исходные данные таковы:

Запас сырья	Расход сырья на единицу продукции		
	№1	№2	№3
40	4	5	1
24	2	1	3
Прибыль в у.е.	80	60	70

3. Предприятие рекламирует свою деятельность использованием пяти источников массовой информации: Интернета, телевидения, радио, газет и расклейки объявлений. Анализ рекламной деятельности в прошлом показал, что вложенные в рекламу средства приводят к увеличению прибыли на 14, 10, 7, 8 и 3 руб соответственно, в расчете на 1 руб, затраченный на рекламу. На рекламу выделено 70000 руб, причем руководство намерено тратить на Интернет не более 5%, телевидение не более 30% выделенной суммы, на радио – не менее 20%, на газеты – не более 25%, на расклейку объявлений – не более 20%. Как следует предприятию организовать рекламную кампанию, чтобы получить максимальную прибыль?

4. В связи с необходимостью повышения качества производства, руководство компании должно решить, кто из четырех контроллеров будет обслуживать четыре поточные линии. Процент выявления дефектных изделий на каждой линии для каждого контроллера представлен в таблице.

Поточные линии	Контроллеры			
	1	2	3	4
A	0,20	0,10	0,10	0,20
B	0,30	0,15	0,10	0,20
C	0,35	0,10	0,20	0,30
D	0,20	0,10	0,25	0,30

Найти оптимальное решение.

5. Имеются три пункта поставки однородного груза  $A_1, A_2, A_3$  и пять пунктов  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$  потребителя этого груза. На пунктах  $A_1, A_2, A_3$  находится груз соответственно  $a_1, a_2, a_3$  тонны. В пункты  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$  требуется поставить соответственно  $b_1, b_2, b_3, b_4, b_5$  тонн груза. Расстояние (стоимость перевозки) между пунктами поставки и пунктами потребления приводится в следующей таблице:

$b_1 = 120$		
$a_1 = 350$	$b_2 = 130$	$D = \begin{pmatrix} 27 & 36 & 33 & 31 & 29 \\ 22 & 23 & 23 & 32 & 35 \\ 35 & 42 & 38 & 32 & 39 \end{pmatrix}$
$a_2 = 100$	$b_3 = 100$	
$a_3 = 200$	$b_4 = 160$	
	$b_5 = 140$	

Найти такое закрепление потребителей за поставщиками, чтобы затраты по перевозке груза были минимальными.

Билет № 4

1. Определение экстремума целевой функции

<p>Определить минимальное значение функции <math>z = 4x_1 + 3x_2 + x_3</math> при следующих ограничениях</p> $\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 5 \\ 5x_1 - x_3 \geq 10 \\ -5 \leq x_1 \leq 2 \end{cases} \quad x_2, x_3 \geq 0$
---

2. Туристская фирма в летний сезон обслуживает в среднем 7500 туристов и располагает флотилией из двух типов судов, характеристики которых представлены в таблице.

Показатели	Судно	
	I	II
Пассажировместимость, чел,	2000	1000
Горючее, т	12000	7000
Экипаж, чел.	250	100

В месяц выделяется 60 000 т горючего. Потребность в рабочей силе не превышает 700 человек.

Определите количество судов I и II типа, чтобы обеспечить максимальный доход, который составляет от эксплуатации судов I типа 20 млн. руб., а II типа - 10 млн. руб. в месяц.

3. Руководство выделило на проведение рекламной кампании 100 тыс. руб. Как следует организовать рекламную кампанию, чтобы получить максимальную прибыль, если удельная прибыль от вложения в рекламу составляет: с телевидения – 15 руб, с радио – 10 руб, с объявлений в газеты – 7 руб, с расклейки объявлений – 5 руб. Руководство считает целесообразным затратить не более 45% на телевидение, не менее 20%, но и не более половины суммы - на радио и не более 15% - на расклейку объявлений.

4. Необходимо распределить четырех продавцов по торговым точкам так, чтобы суммарный объем продаж был максимальным. Сведения о продажах прошлых периодов каждого продавца на каждой торговой точке представлены в таблице.

Продавцы	Торговые точки			
	1	2	3	4
1	25	50	70	75
2	25	40	65	70
3	15	78	25	35
4	10	10	40	50

5. Имеются три пункта поставки однородного груза  $A_1, A_2, A_3$  и пять пунктов  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$  потребителя этого груза. На пунктах  $A_1, A_2, A_3$  находится груз соответственно  $a_1, a_2, a_3$  тонны. В пункты  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$  требуется поставить со-

ответственно  $b_1, b_2, b_3, b_4,$  и  $b_5$  тонн груза. Расстояние (стоимость перевозки) между пунктами поставки и пунктами потребления приводится в следующей таблице:

$b_1 = 90$				
$a_1 = 150$	$b_2 = 150$	$D =$	$\begin{pmatrix} 15 & 23 & 23 & 10 & 17 \\ 17 & 13 & 14 & 12 & 20 \\ 13 & 21 & 24 & 15 & 12 \end{pmatrix}$	
$a_2 = 200$	$b_3 = 75$			
$a_3 = 100$	$b_4 = 60$			
	$b_5 = 75$			

Найти такое закрепление потребителей за поставщиками, чтобы затраты по перевозке груза были минимальными.

#### Билет № 5

##### 1. Определение экстремума целевой функции

Определить минимальное значение функции $z = 4x_1 + 3x_2 + x_3$ при следующих ограничениях	
$\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 5 \\ 5x_1 - x_3 \geq 10 \\ -5 \leq x_1 \leq 2 \end{cases}$	$x_2, x_3 \geq 0$

2. Фирма решила открыть на основе технологии производства чешского стекла, фарфора и хрусталя линию по изготовлению ваз и графинов и их декорирование. Затраты сырья на производство этой продукции представлены в таблице.

Сырье	Расход сырья на производство		Поставки сырья в неделю, кг
	ваза	графин	
Кобальт	20	18	30
Сусальное 24-каратное золото	13	10	12
Оптовая цена, руб./шт.	700	560	

Определите оптимальный объем выпуска продукции, обеспечивающий максимальный доход от продаж, если спрос на вазы не превышает 200 шт. в неделю.

3. В целях продвижения качественно нового продукта на рынок, предприятие намерено провести рекламную кампанию. Руководство выделило 150000 руб. Известно, что затраченный на телевидение 1 руб приводит к увеличению прибыли на 13 руб, на радио – 9 руб, на объявления в газеты – 6 руб, на расклейку объявлений – 4 руб. При этом руководство намерено потратить не более 45% средств на телевидение, не более 30% - на объявления в газеты и не более 25% - на радио, не более 3% - на расклейку объявлений. Как следует предприятию организовать рекламную кампанию, чтобы получить максимальную прибыль?

4. Четыре магазина принадлежат одной сетевой компании. Необходимо распределить четырех поставщиков для каждого магазина. Затраты на поставку (в тыс. руб.) каждого поставщика в каждый магазин представлены в таблице. Найти оптимального поставщика для каждого магазина так, чтобы суммарные затраты на поставку были минимальными.

Поставщики	Магазины			
	A	B	C	D
1	260	864	700	755
2	250	400	400	700
3	260	780	400	780
4	260	900	450	500

5. Имеются три пункта поставки однородного груза  $A_1, A_2, A_3$  и пять пунктов  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$  потребителя этого груза. На пунктах  $A_1, A_2, A_3$  находится груз соответственно  $a_1, a_2,$  и  $a_3$  тонны. В пункты  $B_1, B_2, B_3, B_4,$  и  $B_5$  требуется поставить со-

ответственно  $b_1, b_2, b_3, b_4,$  и  $b_5$  тонн груза. Расстояние (стоимость перевозки) между пунктами поставки и пунктами потребления приводится в следующей таблице:

	$b_1 = 145$				
$a_1 = 300$	$b_2 = 195$	$D =$	$\begin{pmatrix} 18 & 31 & 35 & 25 & 13 \\ 16 & 25 & 21 & 9 & 9 \\ 45 & 30 & 25 & 33 & 41 \end{pmatrix}$		
$a_2 = 350$	$b_3 = 200$				
$a_3 = 200$	$b_4 = 140$				
	$b_5 = 170$				

Найти такое закрепление потребителей за поставщиками, чтобы затраты по перевозке груза были минимальными.

### Критерий оценки самостоятельных заданий по разделу №2.

**отлично** выставляется, если обучающийся выполнил самостоятельную работу в полном объёме;

**хорошо** выставляется, если обучающийся выполнил 2/3 заданий в самостоятельной работе;

**удовлетворительно** выставляется, если обучающийся выполнил 1/3 заданий в самостоятельной работе;

**неудовлетворительно** выставляется, если обучающийся не выполнил задание

### *По разделу №4: «Имитационное моделирование. Компьютерный эксперимент»*

Задание 1. Создать модель транспортного движения и движения пешеходов на примере любого перекрестка города или пригорода. Модель должна содержать следующие объекты: перекресток со светофорами; двухстороннее многополосное движение автомобилей; пешеходные переходы (надземный, наземный, подземный); двухуровневую развязку. Добавление объектов (пункт оплаты проезда, эскалаторы для пешеходов, железная дорога...) увеличивают балльную оценку.

Задание 2. Рассмотреть в созданной модели статистический эксперимент, провести оптимизацию транспортного потока.

### Критерий оценки самостоятельных заданий по разделу №4.

**отлично** выставляется, если обучающийся провел в модели статистическое исследование и оптимизировал движение транспорта в своей модели;

**хорошо** выставляется, если модель содержит развязки, эстакады;

**удовлетворительно** выставляется, если в модели присутствуют пешеходные переходы;

**неудовлетворительно** выставляется, если обучающийся создал модель движения автомобилей простого перекрестка.

### Комплект вопросов к защите лабораторных работ по дисциплине «Компьютерное моделирование»

#### *Примеры заданий для лабораторной работы №1.*

Задание 1. Определить  $\min$  функции  $z = x_1 + 3x_2 + x_3 \rightarrow \min$  при следующих ограничениях

$$\begin{cases} x_1 + 4x_2 + 3x_3 \leq 12 \\ 3x_1 - 2x_2 + x_3 \geq 6 \\ x_1 \geq 0 \\ x_2 \geq 0 \\ x_3 \geq 0 \end{cases} .$$

**Задание 2.** Имеются четыре жилых дома, расположенных в некотором микрорайоне города. Определить местоположение объекта для строительства. Для примера объектом строительства требуется построить школу в удобном для всех жителей микрорайона месте, предполагая, что сумма расстояний от построенного объекта до всех жилых домов будет минимальным значением.

**Задача 3.** Для строительства четырех объектов используется кирпич, изготавливаемый на трех заводах. Ежедневно каждый из заводов может изготавливать 100, 150 и 50 ус. ед. кирпича. Ежедневные потребности в кирпиче на каждом из строящихся объектов соответственно равны 75, 80, 60 и 85 усл. ед. Известны также тарифы перевозок 1 усл. ед. кирпича с каждого завода к каждому из строящихся объектов.

$$C = \begin{pmatrix} 6 & 7 & 3 & 5 \\ 1 & 2 & 5 & 6 \\ 8 & 10 & 20 & 1 \end{pmatrix}$$

Составить такой план перевозок кирпича, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

**Задание 4.** Компания, занимающаяся ремонтом автомобильных дорог, в следующем месяце будет проводить ремонтные работы на пяти участках автодорог. Песок на участки ремонтных дорог может доставляться из трех карьеров, месячные объемы предложений по карьерам известны. Из планов производства ремонтных работ известны месячные объемы потребностей по участкам работ. Имеются экономические оценки транспортных затрат (в у.е) на перевозку 1 тонны песка с карьеров на ремонтные участки.

Требуется:

- 1) Предположить план перевозок песка на участки ремонта автодорог, который обеспечивает минимальные совокупные транспортные издержки.
- 2) Определить, что произойдет с оптимальным планом, если изменятся условия перевозок: а) появится запрет на перевозки от третьего карьера до второго участка работ; б) от второго карьера на второй участок коммуникации будет ограничен объем перевозок 3 тоннами.

**Задание 5.** Сотрудники: Иванов, Петров, Семенов, Михайлов, Васильев, Сидоров работают на предприятии. Производительность труда сотрудников на каждой операции (с № 1 по № 6) представлена в таблице:

**Матрица производительности труда**

Производительность труда на каждой операции						
Работник	1	2	3	4	5	6
1. Иванов	8,7	6,2	6,4	4,3	7,2	5,7
2. Петров	5,2	6,8	9,4	6,3	7,6	8,3
3. Семенов	7,7	4,8	6,4	5,4	5,9	6,8
4. Михайлов	5,8	4,9	7,1	4,2	6,6	8,9
5. Васильев	8,6	7,9	7,5	8,1	5,9	7,0
6. Сидоров	7,8	3,9	5,8	5,1	5,5	7,4

Распределить по должностям всех сотрудников так, чтобы суммарная производительность была максимальной.

**Задание 6.**

Застройщик, получив участок площадью 100 га (1000000 м<sup>2</sup>), планирует его застройку коттеджами, многоэтажными жилыми зданиями, магазинами, АЗС, складами с

целью получения в дальнейшем максимального дохода от сдачи помещений и зданий различного вида в аренду.

Финансовые ресурсы застройщика составляют **2 000 000** тыс. руб.

Трудовые ресурсы застройщика составляют **1 250 000** человеко-дней.

**Таблица. Удельные характеристики по видам застройки**

Виды застройки Удельные характеристики	Жилые многоэтажки	Коттеджи	Магазины	Склады	АЗС	Ресурсы застройщика
Трудовые затраты, чел.дн./м <sup>2</sup>	1,2	1,5	1,3	1	1,1	1250000
Финансовые затраты, тыс.руб./м <sup>2</sup>	2	2,5	1,5	1,1	1,4	2000000
Чистый доход от аренды, тыс.руб./м <sup>2</sup>	1,1	0,9	2,5	3,5	6	Коэф.ЦФ

Введены **ограничения по площадям** земель отводимых под застройку участка различными видами помещений и зданий, так: площадь под коттеджами не должна превышать **30%** площади под многоэтажными жилыми зданиями; площадь под магазинами не должна превышать **10%** площади под многоэтажными жилыми зданиями; площадь складов и других вспомогательных зданий не должна превышать **25%** площади под магазинами; площадь под АЗС не должна превышать **5%** площади под многоэтажными жилыми зданиями.

Необходимо найти **оптимальное сочетание** различных видов застройки **при ограничениях** по трудовым, финансовым ресурсам и по площадям земель под застройку участка различными видами помещений и зданий - составить оптимальный план застройки территории.

1. Ограничение по трудовым ресурсам - сумма произведений трудовых затрат на площадь выделенных земель под вид застройки участка не должна превышать имеющегося у застройщика трудового ресурса. (**1 250 000** человеко-дней).

2. Ограничение по финансовым ресурсам - сумма произведений финансовых затрат на площадь выделенных земель под вид застройки участка не должна превышать имеющегося у застройщика финансового ресурса (**2 000 000** тыс.руб.) .

3. Ограничение по площади участка - площадь выделенных земель под вид застройки участка должна равняться площади участка (**1000000**м<sup>2</sup>) .

Ограничения по переменным - площади выделенных земель не могут быть отрицательными.

#### **Задание 7.**

Город выделил массив для строительства новых микрорайонов и взял на себя проведение мероприятий по созданию инфраструктуры и благоустройству с целью повышения привлекательности массива для потенциальных застройщиков. Массив разбили на три участка различной удаленности от центра города (3 км – I участок, 5 км – II участок, 8 км – III участок). На I, II и III участок выделено соответственно 11000, 6600 и 4400 тыс. рублей – дополнительных вложений в участки. Итого на весь массив выделено 22000 тыс. руб. Составлен план расхода выделенных средств по мероприятиям.

#### **План расхода средств по мероприятиям**

Вид мероприятия	Потребность в финансовых средствах
1) Дороги	< не более 7000 тыс. руб.
2) Электрификация	< 2300 тыс. руб.
3) Водоснабжение	< 3000 тыс. руб.
4) Канализация	< 2500 тыс. руб.
5) Газификация	< 3200 тыс. руб.
6) Телефонизация	< 4000 тыс. руб.

Произведена экспертная оценка увеличения ценности (привлекательности) участков для застройщиков после проведения каждого вида мероприятия на каждом участке.

### Коэффициенты увеличения ценности (привлекательности) участков после проведения мероприятий

Мероприятие \ Участок	Дороги	Электрификация	Водоснабжение	Канализация	Газификация	Телефонизация
I участок	1,2	1,5	1,68	1,1	1,78	1,24
II участок	1,3	1,4	1,7	1,2	1,5	1,28
III участок	1,24	1,3	1,54	1,1	1,52	1,27

Необходимо распределить выделенные денежные средства так, чтобы суммарное увеличение ценности (привлекательности) массива было максимальным.

**Задание 8.** Пусть имеется необходимость перебросить пять строительных бригад к месту строительства пяти различных объектов.

**Под** назначением понимается факт приписки бригады к одному из объектов.

Задача состоит в том, чтобы найти такое назначение, при котором общее время доставки бригад к месту работы было минимальным.

Время доставки бригады на объект

бригада	t1	t2	t3	t4	t5
1	3	5	7	2	4
2	4	6	7	3	1
3	4	1	3	4	5
4	6	3	2	7	8
5	5	4	3	1	9

#### **Вопросы для защиты лабораторной работы №1:**

1. Дайте определение понятиям «целевая функция» и «ограничения».
2. Приведите примеры задач в дорожной отрасли, решаемые с применением моделей линейного программирования.
3. В чем различие понятий «постановка задачи» и «построение моделей»?
4. Что собой представляют сбалансированные и несбалансированные задачи? Как несбалансированную задачу привести к сбалансированной?
5. Какие надстройки Excel используются для решения задач линейного программирования? Как подключить их?
6. Какие функции Excel используются при решении задач линейного программирования?
7. Какими основными свойствами обладают модели линейного программирования?
8. Сколько показателей эффективности может иметь модель линейного программирования?

#### **Примеры заданий для лабораторной работы №2.**

Средствами надстройки Excel Анализ данных выполнить следующие задания.

**Задание 1.** Построить две гистограммы: гистограмму исходных значений и гистограмму логарифмов значений. Сравнить форму распределения данных на этих гистограммах. Данные об активах коммерческих банков.

Банк	Активы, млрд. дол.	Банк	Активы, млрд. дол.	Банк	Активы, млрд. дол.
1	336	18	60	35	21
2	311	19	58	36	21
3	265	20	56	37	21
4	262	21	55	38	20
5	260	22	48	39	19
6	157	23	47	40	19
7	140	24	45	41	18
8	116	25	38	42	17
9	114	26	36	43	15
10	97	27	31	44	14
11	89	28	30	45	14
12	86	29	30	46	14



13	75	30	29	47	13
14	74	31	27	48	9
15	71	32	25	49	7
16	69	33	23	50	4
17	65	34	23		

**Задание 2.** Построить гистограмму процентного изменения общих расходов на телевизионную рекламу. Проанализировать выбросы. Данные: процентное изменение общих расходов на телерекламу в 2016 г. по сравнению с 2015 г.

Рекламодатель	Изменение расходов на телерекламу, %	Рекламодатель	Изменение расходов на телерекламу, %
1	43,2	14	-22,7
2	27,5	15	73,5
3	77,9	16	14,0
4	201,0	17	16,5
5	16,7	18	217,3
6	54,5	19	31,4
7	47,7	20	42,4
8	104,4	21	2353,7
9	65,7	22	28,5
10	66,8	23	16,4
11	33,3	24	684,0
12	65,9	25	12,7
13	44,7		

**Задание 3.** Определить обобщающие характеристики для анализа цен 15 объектов.

Объект	Цена, дол.	Объект	Цена, дол.	Объект	Цена, дол.
1	26,0	6	38,0	11	43,6
2	31,0	7	39,6	12	44,8
3	37,4	8	31,2	13	40,6
4	34,8	9	37,2	14	41,8
5	39,2	10	38,4	15	45,2

**Задание 4.** Исследовать визуальную зависимость между размером жилой площади и ценой объекта. Данные по 15 объектам в недвижимости, проданных в определенном районе города в течение одного календарного года.

Объект	Площадь	Цена	Объект	Площадь	Цена
1	521	26,0	9	965	37,2
2	661	31,0	10	1011	38,4
3	694	37,4	11	1047	43,6
4	743	34,8	12	1060	44,8
5	787	39,2	13	1079	40,6
6	825	38,0	14	1164	41,8
7	883	39,6	15	1298	45,2
8	920	31,2			

**Задание 5.** Исследовать взаимосвязь между размером жилой площади и ценой объекта.

**Вопросы для защиты лабораторной работы №2:**

1. Какие шесть свойств набора данных можно выявить при визуальном анализе гистограммы?
2. Что такое нормальное распределение? Почему нормальное распределение играет важную роль в статистике?
3. Если реальный набор данных распределен нормально, то можно ли ожидать, что гистограмма будет иметь идеально гладкую форму в виде колокола?
4. Перечислите обобщающие показатели, характеризующие типические значения набора данных.
5. Перечислите показатели, характеризующие разброс данных.

6. Перечислите и кратко опишите показатели, характеризующие степень симметричности данных.
7. Что такое квартили?
8. Назовите пять базовых характеристик распределения.
9. Что представляют собой категориальные данные? В чем отличие между количественными и категориальными данными
10. В чем заключается разница между порядковыми и номинальными категориальными данными?
11. Какие обобщающие показатели используются при анализе порядковых данных, а какие – при анализе номинальных данных?
12. Какие операции можно применять к категориальным данным? Какой инструмент Excel используется при анализе категориальных данных?
13. В чем отличие анализа двумерных данных от анализа одномерных данных?
14. На какие вопросы можно ответить, проанализировав двумерные данные?
15. С какой целью используется МНК? Чем характеризуется этот метод?
16. Чем отличается линия наименьших квадратов от других линий на диаграмме рассеяния?
17. Как интерпретируются коэффициенты линейной регрессии  $b_0$ ,  $b_1$ .

### ***Пример задания для лабораторной работы №3.***

**Задание 1.** Создать модель Перекресток из Учебного пособия AnyLogic «Перекресток (Дорожное движение)».

Методические указания для создания этой модели выбираются из раздела Учебные пособия» начальной страницы программы Anylogic.

### ***Вопросы для защиты лабораторной работы №3:***

1. К какому типу имитационных моделей относится модель «Перекресток»?
2. Какие библиотеки используются для создания модели дорожного трафика?
3. Какой раздел Палитры используется для рисования дороги?
4. Какие инструменты используются для создания диаграммы процесса?
5. Чем отличается блок CarSource от блока CarMoveTo?
6. Как выполняется запуск модели?
7. Где задается полоса встречного или основного движения автомобиля?
8. Как задать 3D анимацию?
9. Какие инструменты Библиотеки моделирования процессов Вы можете назвать? В каких случаях они используются?
10. Как задать выбор направления движения автомобиля с учетом перекрестка?
11. Как добавить в модель парковку?
12. Как смоделировать поведение автомобиля, если на парковке нет свободных мест?
13. Как добавить блок-источник автобусов?
14. Где задаются параметры движения автобусов?
15. Объясните, как создавали остановку автобусов и её параметры.
16. Объясните, как задавали логику работы светофоров.

### ***Примеры заданий для лабораторной работы №4.***

Для создания моделей работы светофоров используется Практикум «Моделирование систем в среде Anylogic» Часть 1, Мезенцев К.Н. Издание Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ).

**Задание 1.** Требуется разработать конечный автомат, который моделирует работу светофора, управляющего движением автотранспорта.

**Задание 2.** Дополните модель, созданную при выполнении задания №1, моделью светофора пешеходного перехода. При появлении красного сигнала на светофоре движения автотранспорта, должен включаться зеленый сигнал светофора пешеходного

перекрестка. При появлении сигнала красного цвета на светофоре пешеходного перехода дается зеленый сигнал на светофоре движения. Процесс повторяется циклически.

**Контрольное задание «Переход, управляемый пешеходом».** Создайте модель пешеходного перехода со следующими особенностями: Светофор управления движением дает зеленый сигнал транспорту, светофор пешеходного перехода дает запрещающий сигнал пешеходам. Что бы пешеход мог перейти дорогу он должен нажать кнопку «ЖДУ» на светофоре перехода. Параметры переключения сигналов светофоров аналогичны заданию №2.

***Вопросы для защиты лабораторной работы №4:***

1. Инструменты какой палитры используются при создании этих моделей?
2. Что такое «переменная» при создании моделей в Anylogic?
3. Как задается выбор цвета сигнала светофора?
4. Какие значения может иметь логическая переменная?
5. Где задается настройка состояний светофора?
6. Какая логическая переменная добавлена в контрольном задании?

***Примеры заданий для лабораторной работы №5 и №6.***

На лабораторных занятиях №5 и №6 обсуждается домашняя контрольная работа, в которой обучающиеся создают свою модель движения транспорта и пешеходов. За основу берётся какой-либо перекресток, развязку дорог.

Модель должна содержать следующие объекты: перекресток со светофорами; двухстороннее многополосное движение автомобилей; пешеходные переходы (наземный, надземный, подземный); двухуровневую развязку. Добавление объектов (пункт оплаты проезда, эскалаторы для пешеходов, железная дорога...) увеличивают балльную оценку.

Необходимо рассмотреть в созданной модели статистический эксперимент, провести оптимизацию транспортного потока.

Критерий оценки за работу над самостоятельно созданной моделью описаны в Приложении 2.

**Критерий оценки лабораторных работ № 1-4**

**отлично** выставляется, если обучающийся выполнил лабораторные работы №№ 1-4 в полном объеме, ответил на все дополнительные вопросы;

**хорошо** выставляется, если выполнены все требования, но было допущено два-три недочета или одна грубая ошибка, затруднился ответить на один-два вопроса;

**удовлетворительно** выставляется, если лабораторная работа выполнена, но обучающийся не смог ответить на все дополнительные вопросы;

**неудовлетворительно** выставляется, если обучающийся не выполнил лабораторную работу.

**Оценочные средства для промежуточной аттестации (ОПК-2, ОПК-6)**

**Комплект вопросов к экзамену**

**По дисциплине «Компьютерное моделирование»**

1. Понятие модели. Цели моделирования.
2. Способы классификации моделей.
3. Виды моделей по характеру моделируемой стороны объекта.
4. Виды моделей по отношению ко времени.
5. Виды моделей по степени случайности моделируемого процесса.
6. Виды моделей по способу представления состояния системы.
7. Виды моделей по способу реализации.
8. Виды абстрактных моделей.

9. Моделирование и системный подход.
10. Качественные и количественные модели.
11. Требования к компьютерным моделям.
12. Основные этапы компьютерного моделирования.
13. Принципы компьютерного моделирования.
14. Виды компьютерного моделирования.
15. Классификация компьютерных моделей.
16. Области применения компьютерных моделей.
17. Программное обеспечение технологий информационного моделирования в автомобильном производстве.
18. Основные определения имитационного моделирования.
19. Какие типы экспериментов поддерживаются программой AnyLogic? Каково их назначение?
20. В чем заключается дискретно-событийное моделирование в программе AnyLogic?
21. В чем заключается агентное моделирование в программе AnyLogic?
22. В чем заключается моделирование процессов системной динамики в программе AnyLogic?

Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины «Компьютерное моделирование»  
(направление подготовки 08.03.01 Строительство)

<p><b>Специализированная многофункциональная учебная аудитория № 2 для проведения учебных занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной/итоговой аттестации (с возможностью обучения лиц с ОВЗ), в том числе для организации практической подготовки обучающихся, с перечнем основного оборудования:</b></p> <p>Письменные столы обучающихся; Стулья обучающихся; Стол для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья; Стулья для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья; Письменный стол педагогического работника; Стул педагогического работника; Кафедра; Магнитно-маркерная доска; Мультимедийный проектор; Экран; Ноутбук с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-</p>	<p>160019, Вологодская область, г.о. город Вологда, г Вологда, ул Добролюбова, д. 68а. БТИ: 1 этаж, помещение № 2 (25,2 кв.м.)</p>	<p>Аренда</p>	<p>Общество с ограниченной ответственностью «Балтэстейт»</p>	<p>Договор аренды нежилого помещения от 1 августа 2024 года, срок действия с 1 августа 2024 года по 30 июня 2025 года <a href="#">(Ссылка на файл договора)</a></p>
---	--	---------------	--	---

образовательной среде лицензиата				
<p><b>Специализированная многофункциональная учебная аудитория № 4 для проведения учебных занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной/итоговой аттестации (с возможностью обучения лиц с ОВЗ), в том числе для организации практической подготовки обучающихся, с перечнем основного оборудования:</b></p> <p>Письменные столы обучающихся;          Стулья обучающихся;          Столы для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья;          Стулья для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья;          Письменный стол педагогического работника;          Стул педагогического работника;          Кафедра;          Магнитно-маркерная доска;          Мультимедийный проектор;          Экран;          Ноутбук с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде лицензиата</p>	<p>160019, Вологодская область, г.о. город Вологда, г Вологда, ул Добролюбова, д. 68а. БТИ: 1 этаж, помещение № 4 (21,6 кв.м.)</p>	<p>Аренда</p>	<p>Общество с ограниченной ответственностью «Балтэстейт»</p>	<p><i>Договор аренды нежилого помещения от 1 августа 2024 года, срок действия с 1 августа 2024 года по 30 июня 2025 года</i>  <a href="#">(Ссылка на файл договора)</a></p>

<p><i>Специализированная многофункциональная учебная аудитория № 5 для проведения учебных занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной/итоговой аттестации (с возможностью обучения лиц с ОВЗ), в том числе для организации практической подготовки обучающихся, с перечнем основного оборудования:</i></p> <p>Письменные столы обучающихся;  Стулья обучающихся;  Стол для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья;  Стулья для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья;  Письменный стол педагогического работника;  Стул педагогического работника;  Кафедра;  Магнитно-маркерная доска;  Мультимедийный проектор;  Экран;  Ноутбук с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде лицензиата  Плоттеры;</p>	<p>160019, Вологодская область, г.о. город Вологда, г Вологда, ул Добролюбова, д. 68а. БТИ: 1 этаж, помещение № 5 (19,6 кв.м)</p>	<p>Аренда</p>	<p>Общество с ограниченной ответственностью «Балтэстейт»</p>	<p><i>Договор аренды нежилого помещения от 1 августа 2024 года, срок действия с 1 августа 2024 года по 30 июня 2025 года</i>  <a href="#"><u>(Ссылка на файл договора)</u></a></p>
---	---	---------------	--	--

<p>Стеллажи;  Магнитная доска для чертежей;  Набор магнитов;  Наборы объемных фигур;  Наборы чертежных линеек;  Тубусы;  Настольные лампы;  Кульманы;  Интерактивная доска и стилус;  Графические планшеты;  Тумбы с лотками для инструментов,  Карты проектов города и дорог;  Схемы с методическим материалом</p>				
<p><b>Специализированная многофункциональная учебная аудитория № 6 для проведения учебных занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной/итоговой аттестации (с возможностью обучения лиц с ОВЗ), в том числе для организации практической подготовки обучающихся, с перечнем основного оборудования:</b>  Компьютерные столы обучающихся;  Стулья обучающихся;  Компьютерные столы для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья;  Стулья для обучающихся с ограниченными возможностями</p>	<p>160019, Вологодская область, г.о. город Вологда, г Вологда, ул Добролюбова, д. 68а. БТИ: 1 этаж, помещение № 6 (18 кв..м.)</p>	<p>Аренда</p>	<p>Общество с ограниченной ответственностью «Балтэстейт»</p>	<p><i>Договор аренды нежилого помещения от 1 августа 2024 года, срок действия с 1 августа 2024 года по 30 июня 2025 года</i>  (<a href="#">Ссылка на файл договора</a>)</p>



<p>здоровья;  Письменный стол педагогического работника;  Стул педагогического работника;  Стеллаж для учебно-методических материалов, в том числе учебно-наглядных пособий;  Многофункциональное устройство (принтер, сканер, ксерокс);  Интерактивная доска;  Мультимедийный проектор;  Ноутбуки с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде лицензиата</p>				
<p><b><i>Специализированная многофункциональная учебная аудитория № 7 для проведения учебных занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной/итоговой аттестации (с возможностью обучения лиц с ОВЗ), в том числе для организации практической подготовки обучающихся, с перечнем основного оборудования:</i></b>  Компьютерные столы обучающихся;  Стулья обучающихся;  Компьютерные столы для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья;</p>	<p>160019, Вологодская область, г.о. город Вологда, г Вологда, ул Добролюбова, д. 68а. БТИ: 1 этаж, помещение № 7 (18,5 кв..м.)</p>	<p>Аренда</p>	<p>Общество с ограниченной ответственностью «Балтэстейт»</p>	<p><i>Договор аренды нежилого помещения от 1 августа 2024 года, срок действия с 1 августа 2024 года по 30 июня 2025 года</i>  (<a href="#">Ссылка на файл договора</a>)</p>

<p>Стулья для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья;</p> <p>Письменный стол педагогического работника;</p> <p>Стул педагогического работника;</p> <p>Стеллаж для учебно-методических материалов, в том числе учебно-наглядных пособий;</p> <p>Многофункциональное устройство (принтер, сканер, ксерокс);</p> <p>Интерактивная доска;</p> <p>Мультимедийный проектор;</p> <p>Ноутбуки с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде лицензиата</p>				
<p><b><i>Специализированная многофункциональная учебная аудитория № 13 для проведения учебных занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной/ итоговой аттестации (с возможностью обучения лиц с ОВЗ), в том числе для организации практической подготовки обучающихся, с перечнем основного оборудования:</i></b></p> <p>Компьютерные столы обучающихся;</p> <p>Стулья обучающихся;</p> <p>Компьютерные столы для обучающихся</p>	<p>160019, Вологодская область, г.о. город Вологда, г Вологда, ул Добролюбова, д. 68а. БТИ: 1 этаж, помещение № 13 (19,7 кв.м.)</p>	<p>Аренда</p>	<p>Общество с ограниченной ответственностью «Балтэстейт»</p>	<p><i>Договор аренды нежилого помещения от 1 августа 2024 года, срок действия с 1 августа 2024 года по 30 июня 2025 года</i>  <a href="#">(Ссылка на файл договора)</a></p>

<p>с ограниченными возможностями здоровья;</p> <p>Стулья для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья;</p> <p>Письменный стол педагогического работника;</p> <p>Стул педагогического работника;</p> <p>Стеллаж для учебно-методических материалов, в том числе учебно-наглядных пособий;</p> <p>Многофункциональное устройство (принтер, сканер, ксерокс);</p> <p>Интерактивная доска;</p> <p>Мультимедийный проектор;</p> <p>Ноутбуки с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде лицензиата</p>				
<p><b><i>Помещение № 1 для самостоятельной работы обучающихся (с возможностью обучения лиц с ОВЗ) с перечнем основного оборудования:</i></b></p> <p>Письменный стол обучающегося;</p> <p>Стул обучающегося;</p> <p>Письменный стол обучающегося с ограниченными возможностями здоровья;</p> <p>Стул обучающегося с ограниченными возможностями здоровья;</p> <p>Ноутбуки с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением</p>	<p>160019, Вологодская область, г.о. город Вологда, г Вологда, ул Добролюбова, д. 68а. БТИ: 1 этаж, помещение № 1 (12,2 кв.м.)</p>	<p>Аренда</p>	<p>Общество с ограниченной ответственностью «Балтэстейт»</p>	<p><i>Договор аренды нежилого помещения от 1 августа 2024 года, срок действия с 1 августа 2024 года по 30 июня 2025 года</i>  <a href="#"><u>(Ссылка на файл договора)</u></a></p>

<p>доступа к электронной информационно-образовательной среде лицензиата;  Моноблок (в том числе, клавиатуры, мыши, наушники) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде лицензиата</p>				
<p><b>Помещение № 3 для самостоятельной работы обучающихся (с возможностью обучения лиц с ОВЗ) с перечнем основного оборудования:</b>  Письменный стол обучающегося;  Стул обучающегося;  Письменный стол обучающегося с ограниченными возможностями здоровья;  Стул обучающегося с ограниченными возможностями здоровья;  Стеллаж для учебно-методических материалов;  Многофункциональное устройство (принтер, сканер, ксерокс);  Моноблоки (в том числе, клавиатуры, мыши, наушники) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде лицензиата</p>	<p>160019, Вологодская область, г.о. город Вологда, г Вологда, ул Добролюбова, д. 68а. БТИ: 1 этаж, помещение № 3 (16,2 кв.м.)</p>	<p>Аренда</p>	<p>Общество с ограниченной ответственностью «Балтэстейт»</p>	<p><i>Договор аренды нежилого помещения от 1 августа 2024 года, срок действия с 1 августа 2024 года по 30 июня 2025 года</i>  (<a href="#">Ссылка на файл договора</a>)</p>
<p><b>Помещение № 12 для самостоятельной работы обучающихся (с возможностью обучения лиц с ОВЗ) с перечнем основного оборудования:</b>  Письменные столы;</p>	<p>160019, Вологодская область, г.о. город Вологда, г Вологда, ул Добролюбова, д. 68а. БТИ: 1 этаж, помещение № 12 (18,1 кв.м.)</p>	<p>Аренда</p>	<p>Общество с ограниченной ответственностью «Балтэстейт»</p>	<p><i>Договор аренды нежилого помещения от 1 августа 2024 года, срок действия с 1 августа 2024 года по</i></p>

<p>Стулья; Письменный стол обучающегося с ограниченными возможностями здоровья; Стул обучающегося с ограниченными возможностями здоровья; Стеллаж для учебно-методических материалов; Многофункциональное устройство (принтер, сканер, ксерокс); Ноутбуки с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде лицензиата; Моноблок (в том числе, клавиатуры, мыши, наушники) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде лицензиата</p>				<p>30 июня 2025 года (<a href="#">Ссылка на файл договора</a>)</p>
---	--	--	--	--