

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной
работе

_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»

«Моделирование систем»

Направление подготовки бакалавров 09.03.04 Программная инженерия
Направленность (профиль) – Разработка программно-информационных систем
Типы задач профессиональной деятельности – производственно-технологический,
научно-исследовательский

Форма обучения - очная

Факультет информационных технологий
Кафедра «Программное обеспечение»

Тверь 20__

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплинеи учебному плану.

Разработчик программы: к.т.н., доцент

А.А. Мальков

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПО
« ____ » _____ 20 ____ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой ПО

А.Л. Калабин

Согласовано
Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины.

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов знания основ современных методов функционального, имитационного и математического моделирования систем различного назначения, методов построения моделей различных классов и их реализации на компьютерной технике посредством современных прикладных программных средств.

Задачами дисциплины являются:

- формирование представлений об основных понятиях, используемых в теории моделирования систем;
- формирование представлений о принципах построения моделей систем;
- формирование представлений об особенностях моделирования в различных ситуациях, характеризующихся наличием или частичным отсутствием информации.

2. Место дисциплины в структуре ОП.

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 ОП ВО, определяет подготовку бакалавров по направлению 09.03.04 в использовании компьютерных технологий в дальнейшей учебной, научной и профессиональной деятельности.

Для изучения курса требуется использование знаний и навыков полученных студентами при изучении дисциплин подготовки бакалавров: «Основы теории управления», «Программирование на языках высокого уровня». Полученные знания будут являться полезными для таких дисциплин, как «Теория имитационного моделирования», и дисциплин использующих программное моделирование объектов.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине.

3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине.

Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

Индикаторы компетенции, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-1.1. Формулирует основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

З1. принципы и методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов методы построения моделирующих алгоритмов.

Уметь:

У1. Моделировать простые системы и процессы в среде GPSS World.

ИОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31. Методы построения математических моделей, их упрощения; технические и программные средства моделирования.

Уметь:

У1. Моделировать простые системы и процессы в среде GPSS World.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий лабораторных работ, выполнение курсовой работы.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы.

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия (всего)		65
В том числе:		
Лекции		26
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		39
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		43
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к защите лабораторных работ		30
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачёт)		13
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

5. Структура и содержание дисциплины.

5.1. Структура дисциплины.

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы.

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Введение. Основные понятия теории моделирования систем.	54	9	5	13	27
2	Методы программного моделирования систем.	54	9	5	13	27
Всего на дисциплину		108	18	10	26	54

5.2. Содержание дисциплины.

МОДУЛЬ 1. «Введение. Основные понятия теории моделирования систем»

История развития теории моделирования систем. Задачи теории моделирования систем. Основные положения теории подобия. Законы распределения случайных величин. Этапы и методы математического моделирования. Цели и задачи исследования моделей систем. Структура математического описания систем. Классификация моделей по свойствам объектов и режимам их функционирования. Виды моделей.

МОДУЛЬ 2. «Методы моделирования систем»

Основы математического моделирование систем на ЭВМ. Специализированное программное обеспечение. Среда моделирования GPSS World. Особенности программного моделирования систем реального времени.

5.3. Лабораторные работы

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудое мкость в часах
Модуль 1 Цель: Введение. Основные понятия теории моделирования систем.	Классификация моделей, подобие моделей и систем.	13
Модуль 2 Цель: Методы программного моделирования систем.	Математическое моделирование простых систем.	7
	Освоение среды GPSS World	6

5.4. Практические занятия

Учебным планом практические занятия не предусмотрены.

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторным работам, к текущему контролю успеваемости, зачету.

В рамках дисциплины выполняется 3 лабораторные работы, которые защищаются посредством тестирования или устным опросом (по желанию обучающегося). Максимальная оценка за каждую выполненную лабораторную работу – 5 баллов, минимальная – 3 балла.

Выполнение всех лабораторных работ обязательно. В случае невыполнения лабораторной работы по уважительной причине студент имеет право выполнить письменный реферат, по согласованной с преподавателем теме по модулю, по которому пропущена лабораторная работа. Возможная тематическая направленность реферативной работы для каждого учебно-образовательного модуля представлена в следующей таблице:

Таблица 4. Темы рефератов

№ п/п	Модули	Возможная тематика реферата
1.	Модуль 1	Имитационное моделирование в настоящее время.
		Законы распределения случайных величин.
2.	Модуль 2	Оценка качества и быстродействия программной модели.
		Моделирование систем массового обслуживания.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная литература

1. Советов, Б.Я. Моделирование систем : учебник для академического бакалавриата / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев; Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет. - 7-е изд. - Москва : Юрайт, 2021. - (Бакалавр.Академический курс). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-9916-3916-3. - URL: <https://urait.ru/bcode/488217> . - (ID=94131-0)

2. Афонин, В.В. Моделирование систем : учеб.-практ. пособие для вузов по нар. "Информатика и выч. техника" / В.В. Афонин, С.А. Федосин. - М. : БИНОМ, 2010. - 231 с. - (Основы информационных технологий). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-9963-0352-6 : 275 p. - (ID=87393-12)

7.2. Дополнительная литература

1. Основы программного моделирования. Практикум : учебное пособие для вузов / Ю.В. Бугаев [и др.]; Бугаев Ю.В., Коробова Л.А., Черняева С.Н., Чайковский А.С. - Воронеж : ВГУИТ, 2013. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-00032-016-7. - URL: <https://e.lanbook.com/book/72897> . - (ID=152886-0)

2. Введение в математическое моделирование : учеб. пособие для вузов : в составе учебно-методического комплекса / В.Н. Ашихмин [и др.]; под ред. П.В.

Трусова. - Москва :Интернет Инжиниринг, 2000. - 332 с. : ил. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 5-89594-042-0 : 70 р. - (ID=6988-18)

3. Зализняк, В.Е. Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В.Е. Зализняк, О.А. Золотов. - Москва :Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-12249-7. - URL: <https://urait.ru/bcode/488304> . - (ID=135717-0)

4. Воронов, М.В. Системы искусственного интеллекта : учебник и практикум для вузов / М.В. Воронов, В.И. Пименов, И.А. Небаев. - Москва :Юрайт, 2022. - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-14916-6. - URL: <https://urait.ru/bcode/485440> . - (ID=145133-0)

5. Рыжиков, Ю.И. Имитационное моделирование. Авторская имитация систем и сетей с очередями : учебное пособие для вузов / Ю.И. Рыжиков; Рыжиков Ю.И. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-8114-3464-0. - URL: <https://e.lanbook.com/book/206180> . - (ID=152887-0)

6. Кутузов, О.И. Моделирование систем. Имитационный метод : учебник для вузов / О.И. Кутузов, Т.М. Татарникова. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 03.10.2022. - ISBN 978-5-507-44696-4. - URL: <https://e.lanbook.com/book/266780> . - (ID=150934-0)

7. Моделирование систем и процессов : учебник для вузов / В.Н. Волкова [и др.]; под редакцией В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. - Москва : Юрайт, 2022. - 450 с. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9916-7322-8. - URL: <https://urait.ru/bcode/489154> . - (ID=148648-0)

8. Салмина, Н.Ю. Моделирование систем : учебное пособие : в 2 частях. Часть 2 / Н.Ю. Салмина; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Москва : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2013. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-4332-0147-7. - URL: <https://e.lanbook.com/book/110399> . - (ID=146256-0)

9. Салмина, Н.Ю. Моделирование систем : учебное пособие : в 2 частях. Часть 1 / Н.Ю. Салмина; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Москва : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2013. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-4332-0146-0. - URL: <https://e.lanbook.com/book/110398> . - (ID=146255-0)

10. Маликов, Р.Ф. Практикум по дискретно-событийному моделированию сложных систем в расширенном редакторе GPSS World : учебное пособие / Р.Ф. Маликов; Башкирский государственный педагогический университет имени М. Акмуллы. - Уфа : Башкирский государственный педагогический университет имени М. Акмуллы, 2017. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по

подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - URL: <https://e.lanbook.com/book/96831>
.- (ID=147188-0)

7.3. Методические материалы

1. Оценочные средства промежуточной аттестации в форме зачета дисциплины "Моделирование систем" направления подготовки 09.03.04 Программная инженерия. Профиль: Разработка программно-информационных систем: в составе учебно-методического комплекса / Каф. Программное обеспечение вычислительной техники; разработ. А.Л. Калабин. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-В). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/131854> . - (ID=131854-0)

2. Вопросы по дисциплине "Моделирование систем" направления подготовки 09.03.04 Программная инженерия. Профиль: Разработка программно-информационных систем: в составе учебно-методического комплекса / Каф. Программное обеспечение вычислительной техники; разработ. А.Л. Калабин. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-В). - Сервер. - Текст : электронный. - (ID=131855-0)

3. Учебно-методический комплекс дисциплины "Моделирование систем" направления подготовки 09.03.04 Программная инженерия. Направленность (профиль): Разработка программно-информационных систем: ФГОС 3++ / Каф. Программное обеспечение; сост. А.А. Мальков. - 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/129569> . - (ID=129569-1)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

1. Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

2. Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1,2,3,4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 p. – (105501-1)

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/129569>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Моделирование систем» используются современные средства обучения: наглядные пособия, диаграммы, схемы.

Возможна демонстрация лекционного материала с помощью оверхед-проектора (кодоскопа) и мультипроектора.

Вуз имеет лабораторию для реализации лабораторного практикума по Моделированию систем; учебный класс для проведения самостоятельной работы по курсу «Моделирование систем», оснащенный современной компьютерной и офисной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями, имеющий безлимитный выход в глобальную сеть; аудиторию для проведения семинарских занятий, практикумов и презентаций студенческих работ, оснащенную аудиовизуальной техникой.

Перечень основного оборудования:

1. Компьютерный класс, имеющий безлимитный выход в глобальную сеть, оснащенный операционной системой семейства Windows (не ниже WindowsXP), программным обеспечением MSOffice 2003 или старше, MSVisualStudio2008 или старше, GPSSWorld 4 или старше, электронными учебно-методическими пособиями.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

2. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

по результатам текущего контроля знаний обучающегося без дополнительных контрольных испытаний или с выполнением дополнительного итогового контрольного испытания при наличии у студентов задолженностей в текущем контроле.

3. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении), задание выполняется письменно;

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

Ниже базового - 0 баллов.

Базовый уровень – 1 балл.

Критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

Отсутствие умения – 0 баллов.

Наличие умения – 1 балл.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2;

«не зачтено» - при сумме баллов 0, или 1.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 20.

Число вопросов – 3.

Продолжительность – 60 минут.

4. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий:

выполнения и защиты всех лабораторных работ.

5. База заданий, предъявляемая обучающемуся на экзамене:

1. Понятие модели и моделирования. Свойства модели. Классификация моделей (по форме представления).

2. Классификация математических моделей по свойствам обобщенного объекта моделирования.

3. Адекватность и эффективность математических моделей. Общая логика построения моделей. Технология математического моделирования.

4. Методы построения математических моделей. Аналитические модели, модели идентификации.

5. Построение модели идентификации с помощью регрессионного метода. Параметрическая и структурная идентификация.

6. Идентификация статических линейных систем с несколькими входами (определение, алгоритм).

7. Построение модели идентификации с помощью внутренних форм.

8. Статические регрессионные модели. Параметрическая и структурная настройка моделей.

9. Динамические регрессионные модели. Параметрическая и структурная настройка моделей

10. Достоверность и адекватность регрессионной модели. Критерий Фишера.

11. Построение моделей идентификации поисковыми методами (достоинства, недостатки, отличия от регрессионной модели).

12. Математическое моделирование сложных неоднородных систем. Математические модели элементов системы (типовые математические схемы).

13. Марковский случайный процесс. Классификация марковских случайных процессов (определение случайного процесса, марковского процесса).
14. Расчет марковской цепи с дискретным временем (алгоритм).
15. Марковские цепи с непрерывным временем. Уравнение Колмогорова.
16. Поток событий. Простейший поток и его свойства.
17. Пуассоновские потоки событий и непрерывные марковские цепи.
18. Предельные (финальные) вероятности состояний для непрерывной марковской цепи.
19. Задачи теории массового обслуживания. Классификация СМО и их основные характеристики.
20. Одноканальные СМО и их основные характеристики.
21. Многоканальные СМО с отказами.
22. Одноканальные СМО с ограниченным по длине очереди ожиданием. Определение вероятности отказа, абсолютной и относительной пропускной способности.
23. Одноканальные СМО с ограниченным по длине очереди ожиданием. Определение средней длины очереди, среднего числа заявок в очереди, среднего времени нахождения заявки в системе.
24. Многоканальные СМО с ограничением по длине очереди ожиданием.
25. Многоканальные СМО с ограниченным временем ожидания заявки в очереди.
26. Замкнутые СМО.
27. Моделирование стохастических процессов. Методы статистических испытаний (сущности, достоинства, недостатки).
28. Датчики случайных чисел. Имитация законов распределения при решении сложных вероятностных задач.
29. Расчет динамических моделей. Автоматизированное решение задач анализа и синтеза на моделях динамических систем.
30. Способы организации единичного жребия (определение, 4 варианта, алгоритм, механизм случайного выбора).
31. Приемы построения и эксплуатации дискретных имитационных моделей.
32. Определение характеристик стационарного случайного процесса по 1 реализации.
33. Методы получения наблюдений в имитационном моделировании.
34. Имитационное моделирование на универсальных и специализированных языках.
35. Понятие стохастического процесса, его описание и характеристики. Типы непрерывных стохастических процессов. Ординарный стационарный пуассоновский процесс.
36. Моделирование случайного процесса на примере потока покупателей, машин, пакетов через сетевое устройство и т.д.
37. Описание дискретного стохастического процесса марковской цепью.

38. Представление систем в терминах систем массового обслуживания. Математическое описание системы массового обслуживания, их характеристики. Распределение событий в СМО.

39. Математическая модель одноканальной однородной разомкнутой СМО без отказов.

40. Имитационное моделирование. Понятие и структура имитационной модели.

41. Имитационное моделирование с постоянным шагом по времени (принцип дельта-t). Привести пример алгоритма.

42. Моделирование процесса функционирования системы по событийному принципу. Привести пример алгоритма.

43. Моделирование источников заявок и потоков обслуживания в СМО. Вычисление их характеристик.

44. Способы моделирования псевдослучайных последовательностей, их краткая характеристика. Проверка равномерности, независимости членов псевдослучайной последовательности чисел, оценка длины периода.

45. Моделирование оптимальных систем

Смоделировать маршрут движения катера внутри водоема правильной круглой формы радиуса R расположен маленький островок радиуса r . Вычислите и укажите кратчайший прямой маршрут катера, соединяющий какие-нибудь точки берега и имеющий промежуточный причал у островка.

46. Место для завода

Четыре населенных пункта расположены в вершинах выпуклого четырехугольника. В каком месте следует по-строить завод, чтобы сумма расстояний от него до всех четырех данных пунктов была наименьшей?

47. Газетный киоск

Вдоль прямой улицы по одну сторону от нее стоят несколько домов. В каком месте улицы нужно установить газетный киоск, чтобы сумма расстояний от него до всех домов была наименьшей?

48. Где построить школу?

В одном населенном пункте живет больше детей, чем в другом. В каком месте следует построить школу, чтобы общие затраты на перевозку детей были минимальны, если эти затраты пропорциональны как количеству детей, так и расстоянию от насел с n кого пункта до школы?

49. С наименьшей суммой расстояний

Три населенных пункта расположены в вершинах остроугольного треугольника. Где нужно построить завод, чтобы сумма расстояний от него до всех трех данных пунктов была наименьшей?

50. Проселочная дорога

Через город проходит магистраль, на некотором расстоянии от которой находится населенный пункт.

51. Направление магистрали

В каком направлении через город должна проходить магистраль, чтобы сумма расстояний от нее до двух данных населенных пунктов была наименьшей?

52. Наилучшее расположение

Как должна проходить магистраль, чтобы сумма расстояний от нее до трех данных населенных пунктов была наименьшей?

53. Выбор маршрута

Три завода расположены в вершинах разностороннего треугольника и соединены друг с другом магистралями. Внутри этого треугольника на одинаковом расстоянии от магистралей находится населенный пункт, который напрямую соединен дорогой с каждым заводом. Каким должен быть кратчайший замкнутый маршрут автобуса, предназначенного для развозки жителей населенного пункта по всем трем заводам?

54. Как проложить дорогу?

Две магистрали пересекаются под углом, внутри которого расположен населенный пункт. Как проложить через этот пункт прямую дорогу, соединяющую магистрали, чтобы замкнутый маршрут автобуса, проходящий по этой дороге и участкам магистралей между точками их пересечения с дорогой и друг с другом, был кратчайшим?

55. Кратчайший замкнутый маршрут

Три магистрали, пересекаясь, образуют остроугольный треугольник. Как проложить кратчайший маршрут автобуса, имеющий выезды к каждой из трех магистралей?

56. Строительство водопровода

Для снабжения водой двух населенных пунктов, расположенных по одну сторону от канала, требуется на берегу канала построить водонапорную башню. В каком месте следует построить башню, чтобы суммарная длина труб от нее до каждого из пунктов (по прямой) была наименьшей?

57. Кратчайшая дорога

Магистраль и канал пересекаются под углом меньше 45° , внутри которого расположен населенный пункт. Как проложить кратчайшую дорогу, проходящую от одного пункта сначала к берегу канала, а затем к магистрали?

58. Мост через канал

Два населенных пункта расположены по разные стороны от широкого канала. Требуется построить мост через канал (перпендикулярно берегам) и проложить к нему дороги от обоих пунктов. В каком месте следует построить мост, чтобы в итоге путь между данными пунктами оказался кратчайшим?

59. Железнодорожная платформа

По одну сторону от железной дороги расположены два населенных пункта. В каком месте дороги следует построить платформу заданной длины, чтобы сумма расстояний от нее до данных пунктов была наименьшей?

60. Кратчайший маршрут

Две магистрали пересекаются под острым углом, внутри которого расположены два населенных пункта. Как проложить кратчайший маршрут автобуса, соединяющий два данных пункта и имеющий выезды к каждой из двух магистралей в заданном порядке?

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы

Учебным планом курсовая работа (проект) по дисциплине не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки, которые опубликованы и размещены на сайте вуза или кафедры.

В учебном процессе внедрена субъект-субъектная педагогическая технология, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечены электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению лабораторных работ, а также всех видов самостоятельной работы.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний дисциплин, форма которых утверждена Положением о рабочих программ дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров 09.03.04 Программная инженерия
Профиль – Разработка программно-информационных систем
Кафедра «Программное обеспечение»
Дисциплина «Моделирование систем»
Семестр 8

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

- 1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:**
Особенности создания компьютерных моделей.
- 2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 1 балл:**
Оценка сложности модели.
- 3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 1 балл:**
Взаимодействие моделей.

Критерии итоговой оценки за экзамен:

«зачтено» – при сумме баллов 2 или 3;
«не зачтено» – при сумме баллов 0, или 1.

Составитель: д.ф.-м.н. _____ А.Л. Калабин

Заведующий кафедрой: д.ф.-м.н. _____ А.Л. Калабин