

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 2019 г.

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

«Математическое моделирование»

Направление подготовки магистров – **09.04.03 Прикладная информатика**

Направленность (профиль) – Прикладная информатика в радиолокационных
и управляющих системах.

Типы задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский.

Форма обучения – очная

Факультет информационных технологий
Кафедра «Информационные системы»

Тверь 2019

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки магистров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:
д.т.н., профессор кафедры ИС

Матвеев Ю.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИС
« ____ » _____ 2019 г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой ИС д.т.н., проф.

Б.В. Палюх

Согласовано:

Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Математическое моделирование» является углубление знаний, полученных студентами ранее при обучении в ВУЗе в области разработки АИС (автоматизированных информационных систем) различного функционального назначения, в том числе, в цифровой экономике.

Задачами дисциплины являются:

ознакомление студентов с фундаментальными понятиями, основными определениями предметной области, математического аппарата;

представления информационных объектов и процессов, их моделей и мер релевантности.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 ОП ВО. Теоретической основой курса являются: «Математика», «Информатика», «Теория систем и системный анализ».

Знания, полученные в курсе «Математическое моделирование» используются в учебных дисциплинах «Математические и инструментальные методы поддержки принятия решений», « Информационные системы в бизнес-процессах». Приобретенные знания в рамках данной дисциплины помимо их самостоятельного значения являются основой для решения прикладных задач в профессиональной деятельности магистров в области разработки и внедрения АИС различного функционального назначения, в том числе в цифровой экономике.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция, закреплённая за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-1. *Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.*

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-1.1. Приобретает и развивает свои математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в междисциплинарном контексте.

Показатели оценивания индикатора достижения компетенций

Знать:

31.1. Основные подходы и методы математического моделирования положения современных теорий информационного общества.

Уметь:

У1.1. Решать задачи системного анализа, управления и обработки информации с использованием математического моделирования информационных процессов на глобальном и локальном уровнях.

ИОПК-1.2. *Применяет математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач в новой или незнакомой среде.*

Показатели оценивания индикатора достижения компетенций

Знать:

31.1. Основные подходы и методы математического моделирования положения современных теорий информационного общества.

Уметь:

У1.1. Решать задачи системного анализа, управления и обработки информации с использованием математического моделирования информационных процессов для решения нестандартных задач в новой или незнакомой среде.

ОПК-7. *Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами.*

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-7.1. Демонстрирует знания методов математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами.

Показатели оценивания индикатора достижения компетенций

Знать:

31.1. Основные положения современных теорий информационного общества.

Уметь:

У1.1. Решать задачи системного анализа, управления и обработки информации с использованием моделирования информационных процессов на глобальном и локальном уровнях.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП

ИОПК-7.2. Использует логические методы и приемы научного исследования для решения задач в области проектирования и управления информационными системами.

Показатели оценивания индикатора достижения компетенций

Знать:

32.1. Современные методы, средства, стандарты информатики для решения прикладных задач различных классов, правила проведения научного исследования и способы представления его результатов

Уметь:

У2.1. проводить научное исследование и внедрять результаты исследований в практические разработки;

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП

ИОПК-7.3. Применяет методологические принципы современной науки в научно-исследовательской деятельности.

Показатели оценивания индикатора достижения компетенций

Знать:

З3.1. Исследовать закономерности развития и использования информационно-коммуникационных технологий в конкретной прикладной области.

Уметь:

УЗ.2. Решать задачи системного анализа, управления и обработки информации. Осуществлять поиск и сбор необходимой информации.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенции

Проведение лекционных и лабораторных занятий, выполнение курсовой работы, самостоятельная работа под руководством преподавателя.

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) | | 28 |
| В том числе: | | |
| Лекции | | 14 |
| Практические занятия (ПЗ) | | не предусмотрены |
| Лабораторные работы (ЛР) | | 14 |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего) | | 44+36(экз) |
| В том числе: | | |
| Курсовая работа | | 30 |
| Курсовой проект | | не предусмотрен |
| Расчетно-графические работы | | не предусмотрены |
| Реферат | | не предусмотрен |
| Другие виды самостоятельной работы: - выполнение индивидуальных заданий | | 14 |
| Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен) | | 36 |
| Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего) | | 0 |

5. Структура и содержание дисциплины

Структура и содержание дисциплины построены по модульно-блочному принципу. Под модулем (разделом, темой) дисциплины понимается укрупненная логико-понятийная тема, характеризующаяся общностью использованного понятийно-терминологического аппарата.

5.1 Структура дисциплины

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

| № | Наименование модуля | Трудоемкость, часы | Лекции | Лаб. практикум | Сам. работа |
|----------------------|---|--------------------|--------|----------------|-------------|
| 1. | Анализ задач экономической динамики | 52 | 6 | 6 | 40 |
| 2. | Выбор решения в условиях неопределенности и риска | 56 | 8 | 8 | 40 |
| Всего на дисциплину: | | 108 | 14 | 14 | 80 |

5.2. Содержание дисциплины

Модуль 1 «Анализ задач экономической динамики»:

Тема 1.1 «Нелинейная динамическая модель макроэкономики (модель Солоу)» Предпосылки модели. Основное уравнение динамики модели в абсолютных и относительных показателях. Стационарная траектория модели Солоу, ее характеристики. Устойчивость стационарной траектории.

Тема 1.2 «Нелинейная динамическая модель макроэкономики (модель Солоу)» Задача оптимизации удельного потребления в модели Солоу. «Золотое правило накопления» Фелпса.

Тема 1.3 «Динамические модели установления равновесия на конкурентном рынке» Паутинообразная модель в дискретном случае. Формализация модели. Линейно-разностное уравнение для нахождения равновесной цены и его решение. Исследование свойств уравнения и его решения.

Тема 1.4 «Динамические модели установления равновесия на конкурентном рынке» Линейно - разностное уравнение для нахождения равновесной цены паутинообразной модели и его решение. Исследование свойств уравнения и его решения.

Тема 1.5 «Оптимизация динамических систем» Динамические задачи оптимизации. Примеры: простейшая динамическая модель производства и задача поиска оптимальной производственной программы. Многошаговые и непрерывные модели. Управление и переменная состояния в динамических моделях. Задание критерия в динамических задачах оптимизации.

Тема 1.6 «Оптимизация динамических систем» Принципы построения динамического управления: построение программной траектории. Задача построения программной траектории.

Тема 1.7 «Динамическое программирование» Динамическое программирование. Принцип оптимальности Р. Беллмана. Рекуррентные соотношения Беллмана.

Тема 1.8 «Динамическое программирование» Рекуррентные соотношения Беллмана. Задача распределения инвестиций.

Модуль 2 «Выбор решения в условиях неопределенности и риска»:

Тема 2.1 «Задача выбора решения в условиях неопределенности и риска» Задача выбора решений в условиях неопределенности. Критерии выбора решений в условиях неопределенности (принцип гарантированного результата, критерий Гурвица, критерий Байеса - Лапласа, критерий Сэвиджа).

Тема 2.2 «Задача выбора решения в условиях неопределенности и риска» Применение принципа гарантированного результата в задачах экономического планирования. Наилучшая гарантирующая программа. Принятие решение при случайных параметрах. Принятие решений на основе математического ожидания. Случайность и риск.

Тема 2.3 «Методы принятия решений в условиях вероятностной неопределенности » Понятие марковского случайного процесса. Потoki событий. Уравнения Колмогорова. Процессы «рождения -гибели». Экономико-математическая постановка задач массового обслуживания.

Тема 2.4 «Методы принятия решений в условиях вероятностной неопределенности » Модели систем массового обслуживания в коммерческой деятельности. СМО с отказами. СМО с ожиданием (очередью).

Тема 2.5 «Основные понятия многокритериальной оптимизации» Происхождение и постановка задачи многокритериальной оптимизации. Понятие лица, принимающего решение. Множество достижимых критериальных векторов. Доминирование и оптимальность по Парето. Тема «Основные понятия многокритериальной оптимизации» Основные типы методов решения задач многокритериальной оптимизации. Эффективные решения и паретова граница. Методы аппроксимации паретовой границы.

5.3 Лабораторные работы.

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость

| Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ | Наименование лабораторных работ | Труд-сть в часах |
|---|--|-----------------------------|
| Модуль 1 «Анализ задач экономической динамики» Цель: ознакомление с постановкой задач математического программирования. Приобретение навыков разработки схемы построения решения задач математического моделирования. | Л.р.1 «Нелинейная динамическая модель макроэкономики (модель Солоу)» Задача оптимизации удельного потребления в модели Солоу. «Золотое правило накопления» Фелпса. Л.р. 2 «Динамическое программирование» Рекуррентные соотношения Беллмана. Задача распределения инвестиций. Л.р. 3 «Оптимизация динамических систем» Задача построения программной траектории как задача математического программирования. | 6 |
| Модуль 2 «Выбор решения в условиях неопределенности и риска» | Л.р. 1 «Задача выбора решения в условиях неопределенности и риска» Применение принципа гарантированного результата в | 8 |

| | | |
|--|--|--|
| <p>Цель: ознакомление с методами решения задач математического программирования. Приобретение навыков решения задач математического моделирования.</p> | <p>задачах экономического планирования. Л.р. 2 «Основные понятия многокритериальной оптимизации» Множество достижимых критериальных векторов. Доминирование и оптимальность по Парето. Эффективные решения и паретова граница. Л.р. 3 «Методы принятия решений в условиях вероятностной неопределенности» Понятие марковского случайного процесса. Потoki событий. Уравнения Колмогорова. Процессы «рождения-гибели». Л.р. 4 Экономико-математическая постановка задач массового обслуживания. Модели систем массового обслуживания в коммерческой деятельности.</p> | |
|--|--|--|

5.4. Практические занятия.

Учебным планом 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 подготовке и проведении научного исследования в предметной области научных интересов магистранта с оценкой качества постановки задачи исследования и ее актуальности, выбором теоретических и практических методов и инструментария проведения исследования, оценкой результатов, применением их на практике и отчетом о проведенном исследовании. Оценку практических действий магистранта и результатов его работы, а также рекомендации по проведению исследования предлагается проводить на лабораторных занятиях.

После вводного занятия, в котором обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на лабораторные занятия.

В рамках дисциплины выполняется 7 лабораторных работ, 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 работы по уважительной причине студент имеет право выполнить письменный реферат, по согласованной с преподавателем теме по модулю, по которому пропущена всех практическая работа. Возможная тематическая направленность реферативной работы для каждого учебно-образовательного модуля представлена в следующей таблице:

Таблица 4. Темы рефератов

| № п/п | Модули | Возможная тематика самостоятельной реферативной работы |
|-------|----------|--|
| 1. | Модуль 1 | «Нелинейная динамическая модель макроэкономики (модель Солоу)» «Динамические модели установления равновесия на конкурентном рынке» «Динамическое программирование» |
| 2. | Модуль 2 | «Задача выбора решения в условиях неопределенности и риска» «Основные понятия многокритериальной оптимизации» |

Оценивание в этом случае осуществляется путем устного опроса, который проводится по содержанию и качеству выполненного реферата.

Текущий контроль успеваемости осуществляется с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки текущей успеваемости обучающихся в соответствии с СТО СМК 02.102-2012.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Барботько, А.И. Основы теории математического моделирования : учеб. пособие для вузов : в составе учебно-методического комплекса / А.И. Барботько, А.О. Гладышкин. - 2-е изд. ; доп. и перераб. - Старый Оскол : ТНТ, 2009. - 209 с. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-94178-148-5 : 284 р. 63 к. - (ID=79642-5)

2. Гармаш, А.Н. Экономико-математические методы и прикладные модели : учебник для бакалавриата и магистратуры / А.Н. Гармаш, И.В. Орлова, В.В. Федосеев; под редакцией В.В. Федосеева. - 4-е изд. ; перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - (Бакалавр и магистр. Академический курс). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9916-3698-8. - URL: <https://urait.ru/book/ekonomiko-matematicheskie-metody-i-prikladnye-modeli-507819> . - (ID=94990-0)

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. - ISBN 978-5-534-12249-7. - URL: <https://urait.ru/bcode/488304> . - (ID=135717-0)

4. Голубева, Н.В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие / Н.В. Голубева. - 2-е изд. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-8114-1424-6. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168961> . - (ID=144804-0)

7.2. Дополнительная литература

1. Бережная, Е.В. Математические методы моделирования экономических систем : учеб. пособие для вузов / Е.В. Бережная, В.И. Бережной. - Москва : Финансы и статистика, 2001. - 367 с. - ISBN 5-279-02291-8 : 68 р. 60 к. - (ID=8621-3)

2. Васильков, Ю.В. Компьютерные технологии вычислений в математическом моделировании : учеб. пособие / Ю.В. Васильков, Н.Н. Василькова; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ИС. - М. : Финансы и статистика, 2001. - (УМК-У). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/64181> . - (ID=64181-1)

3. Введение в математическое моделирование : учеб. пособие для вузов : в составе учебно-методического комплекса / В.Н. Ашихмин [и др.]; под ред. П.В. Трусова. - Москва : Интермет Инжиниринг, 2000. - 332 с. : ил. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 5-89594-042-0 : 70 р. - (ID=6988-18)

4. Высшая математика для экономистов : практикум : учеб. пособие для вузов по экон. специальностям / Н.Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н.Ш. Кремера. - 2-е изд. ; доп. и перераб. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2010. - 477, [1] с. : ил., табл. - (Золотой фонд российских учебников) (Учебный комплекс). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-238-01122-6 : 260 р. - (ID=87809-2)

5. Федосеев, В.В. Математическое моделирование в экономике и социологии труда : методы, модели, задачи : учеб. пособие для вузов / В.В. Федосеев. - Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2007. - 167 с. - Библиогр. : с. 159 . - Текст : непосредственный. - ISBN 5-238-01114-8 : 80 р. 75 к. - (ID=60890-20)

6. Костевич, Л.С. Математическое программирование : информ. технологии оптимальных решений : учеб. пособие для вузов / Л.С. Костевич. - Минск : Новое знание, 2003. - 424 с. : ил. - Библиогр. : с. 419. - ISBN 985-6516-83-8 : 171 р. - (ID=15306-2)

7. Красс, М.С. Математические методы и модели для магистрантов экономики : учеб. пособие для студентов, обучающихся в магистратуре по направлению "Экономика" и др. экон. специальностям : в составе учебно-методического комплекса / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. - 2-е изд. ; доп. - СПб. : Питер, 2010. - 496 с. : ил. - (Учебное пособие). - Библиогр.: с. 486 - 492. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-49807-811-3 : 259 р. 40 к. - (ID=76797-7)

8. Кузнецов, А.В. Высшая математика. Математическое программирование : учебник / А.В. Кузнецов, В.А. Сакович, Н.И. Холод; под общей редакцией А.В. Кузнецова. - 3-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2010. - 352 с. : ил. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 345. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-8114-1056-9 : 350 р. 02 к. - (ID=84147-3)

9. Лялин, В.Е. Математическое моделирование и информационные технологии в экономике предприятия : учеб. пособие для вузов по направлениям подготовки: "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизированные технологии и производства" / В.Е. Лялин, А.Г. Схиртладзе, В.П. Борискин. - Старый Оскол : ТНТ, 2008. - 291 с. : ил., граф. - (Тонкие наукоемкие технологии). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-94178-173-7 : 294 р. 98 к. - (ID=79635-2)

10. Маликов, Р.Ф. Основы математического моделирования : учеб. пособие для вузов по специальности 050501.06 - Профессиональное обучение (информатика, вычислительная техника и компьютерные технологии) : в составе учебно-методического комплекса / Р.Ф. Маликов. - Москва : Горячая линия -Телеком, 2010. - 366 с. : ил., граф. - (Учебное пособие для высших учебных заведений) (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-9912-0123-0 : 299 р. - (ID=82539-2)

11. Самарский, А.А. Математическое моделирование : Идеи. Методы. Примеры : в составе учебно-методического комплекса / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. - 2-е изд. ; испр. - Москва : Физматлит, 2001. - 320 с. - (УМК-У). - Библиогр.: с. 312 - 316. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-9221-0120-X : 118 р. 56 к. - (ID=9015-2)

12. Системы автоматического регулирования. Практикум по математическому моделированию : учебное пособие для вузов по напр. "Управление в технических системах", "Автоматизация технологических процессов и производств", "Системы управления движением и навигация" и "Агроинженерия" / Б.А. Карташов [и др.]; под ред. Б.А. Карташова. - 2-е изд. ; доп. и перераб. - Ростов н/Д : Феникс, 2015. - 458 с. - (Высшее образование). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-222-23521-8 : 827 р. 40 к. - (ID=112939-2)

13. Монаков, А.А. Математическое моделирование радиотехнических систем : учебное пособие / А.А. Монаков. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2016. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-8114-2188-6. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/76276/#1>. - (ID=113802-0)

7.3. Методические материалы

1. Фонд оценочных средств по дисциплине "Математическое моделирование" направления подготовки 09.04.03 Прикладная информатика. Профиль: Экономика : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Информационные системы ; сост. Ю.Н.Матвеев. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-В). - Сервер. - Текст : электронный. - (ID=120650-0)
2. Учебно-методический комплекс дисциплины обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" "Математическое моделирование". Направление подготовки 09.04.03 Прикладная информатика. Направленность (профиль): Прикладная информатика в радиолокационных и управляющих системах : ФГОС 3++ / Каф. Информационные системы ;

Разработчик программы: Матвеев Ю.Н. - 2022. - (УМК). - Текст :
электронный. - URL:
<https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/116068> . - (ID=116068-0)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

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

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

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

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <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 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/116068>

8. Материально-техническое обеспечение.

Кафедра «Информационные системы» имеет аудитории для проведения практических занятий по дисциплине; специализированный учебный класс для проведения компьютерных практикумов и самостоятельной работы, оснащенный современной компьютерной и офисной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно-правовой поисковой системой, имеющий безлимитный выход в глобальную сеть.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих

федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 12. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 баллов;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Вид экзамена – письменный экзамен, включающий решение задач с использованием ЭВМ.

4. База заданий, предъявляемая студенту на экзамене:

1. Цели моделирования.

2. Понятия модели и моделирования.

3. Классификация видов моделирования систем.

4. Физическое моделирование.

5. Аналитическое моделирование.

6. Компьютерное моделирование (численное, имитационное, статистическое).

7. Этапы компьютерного моделирования (математическое, алгоритмическое и программное описания модели).

8. Принципы моделирования: принципы информационной достаточности, осуществимости, множественности моделей.

9. Принципы моделирования: принципы агрегирования и параметризации.

10. Внешние, внутренние и выходные параметры системы. Математическая модель простой системы.

11. Нелинейная динамическая модель макроэкономики (модель Солоу). Предпосылки модели.

12. Основное уравнение динамики модели в абсолютных и относительных показателях.

13. Стационарная траектория модели Солоу, ее характеристики. Устойчивость стационарной траектории.

14. Задача оптимизации удельного потребления в модели Солоу.

15. «Золотое правило накопления» Фелпса.

16. Динамические задачи оптимизации. Простейшая динамическая модель производства и задача поиска оптимальной производственной программы.

17. Многошаговые и непрерывные модели. Управление и переменная состояния в динамических моделях. Задание критерия в динамических задачах оптимизации.

18. Принципы построения динамического управления: построение программной траектории.

19. Задача построения программной траектории.

20. Динамическое программирование. Принцип оптимальности Р. Беллмана. Рекуррентные соотношения Беллмана.

21. Задача выбора решения в условиях неопределенности и риска.

22. Критерии выбора решений в условиях неопределенности.

23. Принцип гарантированного результата.

24. Критерий Гурвица.

25. Критерий Байеса – Лапласа.

26. Критерий Сэвиджа.

27. Принятие решений на основе математического ожидания.

28. Применение принципа гарантированного результата в задачах экономического планирования.

29. Модели систем массового обслуживания в коммерческой деятельности. СМО с отказами. СМО с ожиданием.

30. Модели систем массового обслуживания в коммерческой деятельности. СМО с ожиданием.

5. Пользование различными техническими устройствами, кроме ЭВМ компьютерного класса и программным обеспечением, необходимым для решения поставленных задач, не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы и решенных на компьютере задач задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

Учебным планом зачет не предусмотрен.

9.3. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

1. Шкала оценивания курсовой работы – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Темы курсовых работ:

1) Сложная система, как объект математического моделирования. Прикладной системный анализ – методология исследования сложных систем.

2) Общая классификация основных видов моделирования. Компьютерное моделирование.

3) Метод имитационного моделирования. Метод статистического моделирования на ЭВМ (метод Монте Карло).

4) Возможности, области применения имитационного моделирования. Общая технологическая схема имитационного моделирования.

5) Формулировка проблемы и определение целей имитационного исследования. Разработка концептуальной модели объекта моделирования. Формализация имитационной модели.

6) Дискретные имитационные модели. Язык моделирования GPSS.

7) Направленный вычислительный эксперимент на имитационной модели и его содержание. Основные цели и типы вычислительных экспериментов в имитационном моделировании.

Курсовая работа может являться этапом подготовки к написанию ВКР.

3. Критерии оценки качества выполнения как по отдельным разделам курсовой работы, так и работы в целом.

Критерии итоговой оценки за курсовую работу:

«отлично» – при сумме баллов от 20 до 22;

«хорошо» – при сумме баллов от 15 до 19;

«удовлетворительно» – при сумме баллов от 11 до 14;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 11, а также при любой другой сумме, если по разделам «Общая часть» и «Специальная часть» работа имеет 0 баллов.

4. Методические материалы, определяющие процедуру выполнения и представления работы и технологию её оценивания.

Требования и методические указания по структуре, содержанию и выполнению работы, а также критерии оценки, оформлены в качестве отдельно выпущенного документа.

Курсовая работа состоит из титульного листа, содержания, нормативных ссылок, терминов и определений, сокращений, введения, общей части, специальной части, заключения, списка использованных источников и приложений. Текст должен быть структурирован, может содержать рисунки и таблицы. Рисунки и таблицы должны располагаться сразу после ссылки на них в тексте таким образом, чтобы их можно было рассматривать без поворота курсовой работы. Если это сложно, то допускается поворот по часовой стрелке.

Если таблицу приходится переносить на следующую страницу, то помещают слова: «продолжение табл.» с указанием номера справа, графы таблицы пронумеровывают и повторяют их нумерацию на следующей странице. Заголовок таблицы не повторяют.

Во введении необходимо отразить актуальность темы исследования, цель и задачи курсовой работы. Объем должен составлять 2-3 страницы.

Общая часть должна содержать обзор актуальных литературных источников выбранной в курсовой работе системы за период не менее 10 последних лет, отсчитываемых от года, в котором выдана тема курсовой работы, а материал должен отражать современное состояние проблемы или объекта исследования. Также выполняется выбор алгоритма анализа и его рассмотрение.

Специальная часть должна включать исходные данные, реализацию алгоритма, графики и другие выходные данные.

В заключении необходимо раскрыть особенности отображения в курсовой работе поставленных задач. Объем может составлять 1-2 страницы.

Список использованных источников должен содержать не менее 10 наименований (книг, монографий, профильных журналов, патентов). Ссылки на нереферируемые источники сети Интернет недопустимы.

5. Дополнительные процедурные сведения:

а) К середине семестра на проверку представляются раздел 1 курсовой работы, за две недели до защиты – окончательный вариант.

б) проверку и оценку работы осуществляет преподаватель, который доводит до сведения обучающегося достоинства и недостатки курсовой работы, его оценку. Оценка проставляется в зачётную книжку и ведомость. Если студент не согласен с оценкой, то проводится защита перед комиссией, которую назначает заведующий кафедрой;

в) защита курсовой работы проводится в течение двух последних недель семестра и выполняется в форме устной защиты в виде доклада на 3-5 минут с последующим ответом на поставленные вопросы, в ходе которых выясняется глубина знаний студента и самостоятельность выполнения работы;

г) работа не подлежит обязательному внешнему рецензированию.

В процессе выполнения обучающимся курсовой работы руководитель осуществляет систематическое консультирование.

Оптимальный объем курсовой работы 20-30 страниц машинописного текста (не включая приложения), набранного 12-14 шрифтом через 1.5 интервала на листах формата А4 с одной стороны. Поля должны составлять 20 мм сверху и снизу, 30 мм слева и 15 мм справа. Курсовая работа оформляется согласно ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Источники использованной литературы должны оформляться согласно ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления». Список источников следует составлять в порядке упоминания их в тексте. Ссылки на источники должны приводиться по тексту в квадратных скобках.

Нумерация страниц курсовой работы должна быть сквозной. Первой страницей является титульный лист, на нем номер страницы не ставится, второй - содержание и т.д. Номер страницы проставляется арабскими цифрами снизу страницы, посередине. Приложения необходимо включать в сквозную нумерацию.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

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

В учебном процессе рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Рекомендуется обеспечить студентов, изучающих дисциплину, электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических работ, а также всех видов самостоятельной работы.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов» форме.

Приложение

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

Направление подготовки магистров – **09.04.03 Прикладная информатика**
Направленность (профиль) – Прикладная информатика в радиолокационных и
управляющих системах.
Кафедра «Информационные системы»
Дисциплина «Математическое моделирование»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:
Основные понятия многокритериальной оптимизации

**2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» по разделу
«Динамическое программирование» - 0 или 1 балл:**

Вычислительный центр университета имеет большую ЭВМ коллективного пользования. Каждый пользователь готовит свою программу для ее машинной реализации через терминал, куда она сразу же передается. Интенсивность поступления программ в ЭВМ равна λ [1/час]. Если в момент поступления программы ЭВМ занята, задания выстраиваются в неограниченную очередь. Время выполнения программы в среднем равно $t_{об}$ [мин]. Вычислите среднее количество программ, ожидающих машинной реализации.

Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 4 или 5;
«хорошо» - при сумме баллов 3;
«удовлетворительно» - при сумме баллов 2;
«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1.

Составитель: д.т.н., проф. _____ Ю.Н. Матвеев

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф. _____ Б.В. Палюх