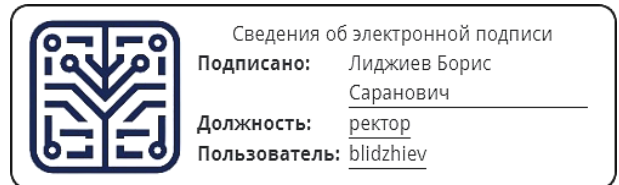


**Автономная некоммерческая организация высшего образования
«Информационно-технологический университет»
(АНО ВО ИТУ)**

УТВЕРЖДАЮ

Ректор АНО ВО ИТУ Лиджиев Б.С.



«11» ноября 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.06 ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Для направления подготовки:

27.03.03 Системный анализ и управление
(уровень бакалавриата)

Типы задач профессиональной деятельности:

научно-исследовательский, проектно-технологический,
эксплуатационно-технологический

Направленность (профиль):

Системный анализ и управление бизнес-процессами

Форма обучения:

очная


г. Элиста, 2025

Разработчик: Мучкаева Светлана Сангаджиевна, к.пед.н., доцент кафедры математики, информатики и естественнонаучных дисциплин автономной некоммерческой организации высшего образования "Информационно-технологический университет".

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО 27.03.03 Системный анализ и управление (уровень бакалавриата), утв. Приказом Министерства образования и науки РФ от 7 августа 2020 г. № 902.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
математики, информатики
и естественнонаучных дисциплин
АНО ВО ИТУ
канд. пед. наук Горяев В.М.

	Сведения об электронной подписи	
	Подписано:	Горяев Владимир Михайлович
	Должность:	Зав. кафедрой
	Пользователь:	mgoryaev

Протокол заседания кафедры № 3 от 30.10.2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМСЯ.....	4
5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ПО СЕМЕСТРАМ.....	5
6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
7. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ	7
8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	7
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
9.1. Рекомендуемая литература.....	7
9.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.	8
9.3. Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	9
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	9
11.1. Особенности организации образовательного процесса для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) (в случае наличия таких категорий, обучающихся).....	10
<i>Приложение 1</i>	13

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: подготовка обучающихся к созданию и применению имитационных моделей для анализа и оптимизации функционирования сложных технических, экономических и социальных систем.

Задачи:

- формирование теоретической базы знаний о принципах построения и использования имитационного моделирования для исследования поведения сложных систем;
- освоение методов разработки и верификации имитационных моделей на примере реальных прикладных ситуаций;
- овладение основными инструментами и программными средствами для реализации имитационных экспериментов;
- развитие способности анализировать полученные результаты моделирования и интерпретировать их применительно к решению практических задач управления и проектирования;
- формирование компетенций по выбору адекватных подходов и методик имитации сложных процессов и явлений;
- подготовка обучающихся к самостоятельной постановке и выполнению исследовательских работ, направленных на решение конкретных проблем посредством имитационного моделирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Место дисциплины в учебном плане:

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули).

Часть: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Осваивается (семестр):

очная форма обучения – 6

3. КОМПЕТЕНЦИИ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-2. Способен управлять проектами по осуществлению операционно-технологической деятельности организации в области ИТ

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-2. Способен управлять проектами по	ПК-2.1. Организует управление проектными изменениями ИТ	Знает: способы и методы организации управления проектными изменениями ИТ

осуществлению операционно- технологической деятельности организации в области ИТ		Умеет: организовывать управление проектными изменениями ИТ Владеет: навыком организации управления проектными изменениями ИТ
	ПК-2.2. Координирует проектно-технологическую деятельность сотрудников подразделений ИТ и поставщиков	Знает: принципы и методы координации проектно-технологической деятельности сотрудников подразделений ИТ и поставщиков Умеет: координировать проектно-технологическую деятельность сотрудников подразделений ИТ и поставщиков Владеет: навыком осуществления координации проектно-технологической деятельности сотрудников подразделений ИТ и поставщиков

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ПО СЕМЕСТРАМ

Общая трудоемкость дисциплины «Имитационное моделирование сложных систем» для обучающихся очной формы обучения, реализуемой в АНО ВО ИТУ по направлению подготовки 27.03.03 Системный анализ и управление: 6 з.е. / 216 час.

Вид учебной работы	Всего число часов и (или) зачетных единиц (по формам обучения)
	Очная
Аудиторные занятия	72
<i>в том числе:</i>	
Лекции	36
Практические занятия	36
Лабораторные работы	-
Самостоятельная работа	108
<i>в том числе:</i>	
часы на выполнение КР / КП	
Промежуточная аттестация:	
Вид	Экзамен – 6 сем.
Трудоемкость (час.)	36
Общая трудоемкость з.е. / час.	6 з.е. / 216 час.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер темы дисциплины	Количество часов			
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самост. работа (в т.ч. КР / КП)
Тема 1	6	4	-	16
Тема 2	4	6	-	16
Тема 3	6	4	-	14
Тема 4	6	4	-	16
Тема 5	4	6	-	14
Тема 6	6	6	-	16
Тема 7	4	4	-	16
Итого за семестр (часов)	36	36	-	108
Форма контроля	Экзамен		36	
Всего по дисциплине	216 час. / 6 з.е.			

СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Основы теории моделирования и основные понятия

Понятие модели и моделирования, классификация моделей, виды методов моделирования (аналитическое, статистическое, имитационное). Основные этапы процесса построения имитационных моделей. Примеры простых и сложных систем.

Тема 2. Имитационные модели массового обслуживания

Модели очередей, типы процессов обслуживания (Poisson, экспоненциальное распределение, равномерное распределение). Анализ производительности системы, среднее время ожидания, коэффициент загрузки серверов. Пример построения простой очереди. Дискретно-событийное моделирование: SimPy (библиотека Python), JaamSim

Тема 3. Динамическое моделирование и системная динамика

Принципы динамического моделирования, использование дифференциальных уравнений и функций накопления. Методы анализа поведения сложной системы в течение длительного периода времени. Инструменты визуализации результатов моделирования.

Тема 4. Случайные процессы и стохастическое моделирование

Генерация случайных чисел, создание псевдослучайных последовательностей. Применение распределения вероятностей в моделировании реальных ситуаций. Обработка неопределенности и риска в моделях. Агентное моделирование: NetLogo (простой и наглядный, идеален для обучения), Mesa (фреймворк для агентного моделирования на Python).

Тема 5. Оптимизация имитационных моделей

Использование алгоритмов оптимизации для улучшения характеристик имитационной модели. Определение наилучших решений с точки зрения эффективности, затрат ресурсов и времени исполнения операций. Эволюционные методы оптимизации и генетические алгоритмы.

Тема 6. Верификация и проверка точности моделей

Способы проверки адекватности построенных моделей. Статистический анализ результатов моделирования, проверка гипотез и оценка погрешности расчетов. Важность калибровки модели и её соответствия реальной ситуации.

Тема 7. Практическое применение имитационного моделирования

Кейсы и проекты, демонстрирующие полезность имитационного моделирования в экономике, управлении производственными процессами, логистике, транспорте и здравоохранении. Оценка преимуществ и ограничений метода в разных сферах деятельности.

7. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ

Курсовая работа не предусмотрена.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Примерный фонд оценочных средств представлен в Приложении 1.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

1. Боев, В. Д. Компьютерное моделирование: учебное пособие / В. Д. Боев, Р. П. Сыпченко. — 4-е изд. — Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 517 с. — ISBN 978-5-4497-0888-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/146350.html>

2. Захаров, О. В. Компьютерное моделирование технологических процессов и систем: учебное пособие / О. В. Захаров. — Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСБ, 2023. — 160 с. — ISBN 978-5-7433-3554-1. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131666.html>

3. Химченко, А. В. Компьютерное моделирование технических систем: учебное пособие / А. В. Химченко, Н. И. Мищенко, Е. С. Сытник. — Москва: Ай Пи Ар Медиа,

2025. — 205 с. — ISBN 978-5-4497-3990-2. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/146158.html>

4. Замятина, О. М. Моделирование систем и сетей: учебное пособие / О. М. Замятина. — 2-е изд. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 159 с. — ISBN 978-5-4497-1296-7. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/147264.html>

9.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Программное обеспечение АНО ВО ИТУ, являющееся частью электронной информационно-образовательной среды и базирующееся на телекоммуникационных технологиях:

- тренинговые и тестирующие программы;
- интеллектуальные роботизированные системы оценки качества выполнения работ. Информационные и роботизированные системы, программные комплексы,

программное обеспечение для доступа к компьютерным обучающим, тренинговым и тестирующим программам:

- ПК «КОП»;
- ИР «Каскад».

Программное обеспечение, необходимое для реализации дисциплины:

Лицензионное программное обеспечение (в том числе, отечественного производства)

Операционная система Windows Professional 10

ПО браузер – приложение операционной системы, предназначенное для просмотра Web-страниц

Платформа проведения аттестационных процедур с использованием каналов связи (отечественное ПО)

Платформа проведения вебинаров (отечественное ПО)

Информационная технология. Онлайн тестирование цифровой платформы Ровеб (отечественное ПО)

Электронный информационный ресурс. Экспертный интеллектуальный информационный робот Аттестация ассессоров (отечественное ПО)

Информационная технология. Аттестационный интеллектуальный информационный робот контроля оригинальности и профессионализма «ИИР КОП» (отечественное ПО)

Электронный информационный ресурс «Личная студия обучающегося» (отечественное ПО)

Свободно распространяемое программное обеспечение

Мой Офис Веб-редакторы <https://edit.myoffice.ru> (отечественное ПО) ПО OpenOffice.Org Calc. http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html

ПО OpenOffice.Org.Base http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html

ПО OpenOffice.org.Impress http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html ПО

OpenOffice.Org Writer http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html ПО Open Office.org Draw http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html

ПО «Блокнот» - стандартное приложение операционной системы (MS Windows, Android и т.д.), предназначенное для работы с текстами.

9.3. Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://window.edu.ru/> - единое окно доступа к образовательным ресурсам
2. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно-библиотечная система IPRSmart (ЭБС IPRSmart) –электронная библиотека по всем отраслям знаний
3. <https://cyberleninka.ru/> - научная электронная библиотека КиберЛенинка
4. <https://gufo.me/> - справочная база энциклопедий и словарей
5. <http://www.consultant.ru/> - справочная правовая система КонсультантПлюс
6. <https://www.garant.ru/> - справочная правовая система Гаран

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Аудитория для проведения учебных занятий
2. Помещение для самостоятельной работы обучающихся
3. Многофункциональная аудитория для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов)

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины проводится в форме лекций, практических и/или лабораторных занятий, организации самостоятельной работы обучающихся, консультаций.

Главное назначение лекции - обеспечить теоретическую основу обучения, развить интерес к учебной деятельности и конкретной учебной дисциплине, сформировать у обучающихся ориентиры для самостоятельной работы над учебной дисциплиной.

Основной целью практических и/или лабораторных занятий является обсуждение наиболее сложных теоретических вопросов, их методологическая и методическая проработка, выполнение практических заданий.

Самостоятельная работа с учебной, учебно-методической и научной литературой, дополняется работой с тестирующими системами, тренинговыми программами, с информационными базами, электронными образовательными ресурсами в электронной информационно-образовательной среде организации и сети Интернет.

Цель самостоятельной работы - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Реализация поставленной цели предполагает решение следующих задач:

- качественное освоение теоретического материала по изучаемой дисциплине, углубление и расширение теоретических знаний с целью их применения на уровне межпредметных связей;
- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических навыков;
- формирование умений по поиску и использованию нормативной, правовой,

справочной и специальной литературы, а также других источников информации;

- развитие познавательных способностей и активности, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самообразованию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие научно-исследовательских навыков;
- формирование умения решать практические задачи (в профессиональной деятельности), используя приобретенные знания, способности и навыки.

Самостоятельная работа является неотъемлемой частью образовательного процесса.

Самостоятельная работа предполагает инициативу самого обучающегося в процессе сбора и усвоения информации, приобретения новых знаний, умений и навыков и ответственность его за планирование, реализацию и оценку результатов учебной деятельности. Процесс освоения знаниями при самостоятельной работе не обособлен от других форм обучения.

Самостоятельная работа по подготовке письменных работ должна:

- быть выполнена индивидуально (или являться частью коллективной работы);
- представлять собой законченную разработку (этап разработки), в которой анализируются актуальные проблемы по определенной теме и ее отдельных аспектов;
- отражать необходимую и достаточную компетентность автора;
- иметь учебную, научную и/или практическую направленность;
- быть оформлена структурно и логически последовательно;
- содержать краткие и четкие формулировки, убедительную аргументацию, доказательность и обоснованность выводов;
- соответствовать этическим нормам (правила цитирования и парафраз; ссылки на использованные библиографические источники; исключение плагиата, дублирования собственного текста и использования чужих работ).

11.1. Особенности организации образовательного процесса для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) (в случае наличия таких категорий, обучающихся)

Образовательный процесс включает в себя теоретическое обучение, все виды практик, воспитательную работу, мероприятия по комплексному сопровождению для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) с учетом их возрастных и индивидуальных особенностей.

Образовательная программа может быть адаптирована для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) (адаптивная образовательная программа). Адаптивная образовательная программа разрабатывается на основании личного заявления обучающегося (законного представителя) и рекомендаций психолого-медико-педагогической комиссии и/или справке медико-социальной экспертизы, индивидуальная программа реабилитации или абилитации.

При разработке адаптивной образовательной программы учитываются особые образовательные потребности обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов), исходя из особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидам (детям-инвалидам) по их заявлению предоставляются специальные технические средства, программные средства и услуги ассистента (помощника), оказывающего необходимую техническую помощь.

При реализации адаптивной образовательной программы обучающимся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидам (детям-инвалидам) предоставляются следующие возможности:

- использование специальных технических средств;
- обеспечение электронными образовательными ресурсами, использующими аудио сопровождение учебного материала;
- обеспечение электронными образовательными ресурсами с возможностью увеличения размера шрифта;
- обеспечение печатными образовательными ресурсами;
- особенности процедур аттестации.

При реализации адаптивной образовательной программы применяются следующие формы контроля и оценки результатов обучения обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) в зависимости от характера ограничений здоровья.

Для обучающихся с нарушением зрения:

- устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы и др.;
- с использованием компьютера и специального программного обеспечения: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты и др.;
- при возможности, письменная проверка с использованием шрифта Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств: контрольные работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Для обучающихся с нарушением слуха:

- письменная проверка: контрольные, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.;
- с использованием компьютера и специального программного обеспечения: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты и др.;
- при возможности, устная проверка с использованием специальных технических и программных средств, дискуссии, тренинги, круглые столы и др.

Для обучающихся с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- письменная проверка с использованием специальных технических средств: контрольные работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.;
- устная проверка с использованием специальных технических средств: дискуссии, тренинги, круглые столы и др.;
- с использованием компьютера и специального программного обеспечения: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты и др.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение аттестации для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими инвалидности и ОВЗ, если это не создает трудностей для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) и иных обучающихся при прохождении аттестации;
- присутствие в аудитории ассистента (помощника), оказывающего обучающимся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидам (детям-инвалидам) необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с экзаменатором);
- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) в аудиторию,

спортивный зал, санитарные и другие вспомогательные помещения.

По письменному заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) продолжительность сдачи экзамена может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи:

- продолжительность сдачи экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительность подготовки обучающегося к ответу на экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут.

О необходимости обеспечения специальных условий для проведения аттестации обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов), обучающийся должен сообщить письменно не позднее, чем за 10 дней до начала аттестации. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в организации).

**Автономная некоммерческая организация высшего образования
«Информационно-технологический университет»
(АНО ВО ИТУ)**

Фонд оценочных средств

Текущего контроля и промежуточной аттестации
по дисциплине (модулю)

Б1.В.06 ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Для направления подготовки:
27.03.03 Системный анализ и управление

Типы задач профессиональной деятельности:
научно-исследовательский, проектно-технологический,
эксплуатационно-технологический

Направленность (профиль):
Системный анализ и управление бизнес-процессами

Форма обучения:
очная

Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-2. Способен управлять проектами по осуществлению операционно-технологической деятельности организации в области ИТ	ПК-2.1. Организует управление проектными изменениями ИТ	Знает: способы и методы организации управления проектными изменениями ИТ Умеет: организовывать управление проектными изменениями ИТ Владеет: навыком организации управления проектными изменениями ИТ
	ПК-2.2. Координирует проектно-технологическую деятельность сотрудников подразделений ИТ и поставщиков	Знает: принципы и методы координации проектно-технологической деятельности сотрудников подразделений ИТ и поставщиков Умеет: координировать проектно-технологическую деятельность сотрудников подразделений ИТ и поставщиков Владеет: навыком осуществления координации проектно-технологической деятельности сотрудников подразделений ИТ и поставщиков

Результат обучения	Критерии оценивания результатов обучения (показатели успешности по уровням освоения)			
	Компетенция не сформирована	Базовый уровень сформированности компетенции	Средний уровень сформированности компетенции	Повышенный уровень сформированности компетенции
ЗНАНИЯ	Отсутствие знаний	Общие, но не структурированные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы	Сформированные структурированные знания
УМЕНИЯ	Отсутствие умений	Частично освоенное умение	В основном освоенное, применяемое в стандартных ситуациях умение	Полностью освоенное, применяемое в стандартных ситуациях умение
НАВЫКИ	Отсутствие навыков	Частично владеет навыками	В целом владеет навыком	Свободно владеет навыком

Оценочные средства

Примеры тем для реферата:

1. Моделирование транспортных потоков в мегаполисах.
2. Оптимизация складских запасов с использованием имитации.
3. Анализ пропускной способности аэропорта методом имитационного моделирования.
4. Исследование надежности технических систем методом Монте-Карло.
5. Имитация производственных линий предприятия.
6. Управление рисками в инвестиционных проектах посредством имитационного моделирования.
7. Имитируемые сценарии чрезвычайных ситуаций в городской инфраструктуре.
8. Влияние погодных условий на сельскохозяйственное производство.
9. Экономико-математическое моделирование рынка труда региона.
10. Модель распространения инфекционных заболеваний в обществе.
11. Автоматизированное управление дорожным движением с применением машинного обучения.
12. Оценка экологического воздействия промышленных предприятий на окружающую среду.
13. Сравнение оптимизационных алгоритмов для больших систем.
14. Проблемы и перспективы развития технологии цифрового двойника.
15. Комплексная модель принятия управленческих решений в условиях неопределённости.

Оценка реферата производится по шкале «зачтено» / «не зачтено».

Примеры тем для доклада:

1. Методы и подходы к созданию имитационных моделей экономических систем.
2. Стратегии верификации и валидации имитационных моделей.
3. Имитационное моделирование производственной линии промышленного предприятия.
4. Моделирование аварийных ситуаций на объектах инфраструктуры.
5. Генерация случайных величин и их роль в имитационном моделировании.
6. Значение стохастических процессов в имитационном моделировании.
7. Анализ качества функционирования сервисных организаций методами имитационного моделирования.
8. Возможности программного обеспечения для имитационного моделирования.
9. Развитие концепции системной динамики в рамках имитационного моделирования.
10. Практическое применение теории массового обслуживания в имитационном моделировании.
11. Применение сетевых моделей в имитационном моделировании сложных систем.
12. Принятие решений на основе результатов имитационного моделирования.
13. Современные проблемы и ограничения имитационного моделирования.
14. Преимущества и недостатки имитационного подхода в сравнении с аналитическими моделями.
15. Опыт использования имитационного моделирования в медицинских учреждениях.

Оценка доклада производится по шкале «зачтено» / «не зачтено».

Примеры тестовых заданий:

1. Что такое имитационное моделирование?

- А. Это метод упрощённого отображения реального объекта
- В. Метод воспроизведения работы сложной системы путём численного эксперимента
- С. Подход, применяемый исключительно для исследования инженерных конструкций

Правильный ответ: В

2. Какой тип распределений часто используется в имитационных моделях для описания временных интервалов между поступлениями заявок?

- А. Нормальное распределение
- В. Равномерное распределение
- С. Экспоненциальное распределение

Правильный ответ: С

3. Какие два типа ошибок возникают при моделировании?

- А. Ошибки программирования и ошибки измерения
- В. Краткосрочные и долгосрочные ошибки
- С. Логические ошибки и ошибки вычислительной техники

Правильный ответ: А

4. Для какой цели используют модели массового обслуживания?

- А. Для предсказания изменения климата
- В. Для анализа функционирования систем обработки запросов
- С. Для расчета траектории космических аппаратов

Правильный ответ: В

5. Какой принцип лежит в основе метода Монте-Карло?

- А. Численное решение алгебраических уравнений
- В. Повторение большого числа испытаний для оценки вероятностных показателей
- С. Оптимизация целевых функций детерминированных моделей

Правильный ответ: В

6. Что означает термин "верификация" в контексте имитационного моделирования?

- А. Проверка работоспособности программы
- В. Оценка внешней среды моделируемого объекта
- С. Проверка совпадения структуры модели с поведением исходной системы

Правильный ответ: С

7. Какой инструмент чаще всего применяется для моделирования цепочек поставок?

- А. Имитационные модели массового обслуживания
- В. Модель Маркова
- С. Аналитические модели регрессии

Правильный ответ: А

8. Что представляет собой цифровая копия физической системы?

- А. Прототип продукта
- В. Цифровой двойник
- С. Гипотеза о поведении системы

Правильный ответ: В

9. Почему важно учитывать случайные факторы при имитационном моделировании?

- А. Они позволяют повысить реалистичность модели
- В. Они уменьшают объем вычислений
- С. Они делают модель проще и понятнее

Правильный ответ: А

10. Какие две основные категории моделей выделяют по характеру отражаемых явлений?

- А. Физические и экономические модели
- В. Детерминистские и стохастические модели
- С. Пространственные и временные модели

Правильный ответ: В

11. Что понимается под процессом оптимизации в имитационном моделировании?

- А. Повышение скорости выполнения программы
- В. Улучшение характеристик системы путем подбора управляющих переменных
- С. Автоматизация сбора данных

Правильный ответ: В

12. Какой вид моделирования используется для анализа поведения систем с большим числом взаимосвязанных элементов?

- А. Аналитическое моделирование
- В. Дискретно-событийное моделирование
- С. Регрессионное моделирование

Правильный ответ: В

13. Как называется метод приближенного вычисления интеграла с помощью случайных чисел?

- А. Интерполяционный метод
- В. Интегральный метод
- С. Метод Монте-Карло

Правильный ответ: С

14. Зачем проводят экспериментальное исследование в процессе имитационного моделирования?

- А. Чтобы создать точную копию исследуемой системы
- В. Чтобы проверить устойчивость модели к изменениям начальных условий
- С. Чтобы протестировать работу программы перед сдачей заказчику

Правильный ответ: В

15. Какова основная цель использования имитационного моделирования в бизнес-процессах?

- А. Минимизировать затраты на обучение сотрудников
- В. Провести оценку вариантов действий и выбрать оптимальный сценарий
- С. Ускорить обработку документации внутри компании

Правильный ответ: В

Критерии оценивания тестовых заданий

Оценка формируется следующим образом:

- оценка «отлично» - 85-100% правильных ответов;
- оценка «хорошо» - 70-84% правильных ответов;
- оценка «удовлетворительно» - 40-69% правильных ответов;
- оценка «неудовлетворительно» - менее 39% правильных ответов.

Примеры вопросов для экзамена:

1. Что такое имитационное моделирование и почему оно эффективно для анализа сложных систем?
2. Какие существуют основные классы имитационных моделей и в чём заключаются различия между ними?
3. Перечислите и поясните этапы разработки имитационной модели.
4. Опишите сущность и назначение экспериментов с имитационными моделями.
5. Какова роль метода Монте-Карло в процессах имитационного моделирования?
6. Назовите преимущества и недостатки аналитического и имитационного подходов к решению задач моделирования.
7. Приведите пример использования имитационного моделирования в сфере экономики.
8. Чем отличаются статические и динамические модели? Где применяются каждый из типов?
9. Объясните значение термина «цифровой двойник».
10. Каким образом проводится проверка достоверности и точности имитационной модели?
11. Охарактеризуйте систему массового обслуживания (очереди) и укажите сферу её применения.
12. Расскажите о сущности стохастического моделирования и приведите пример его использования.
13. Какой метод применяют для генерации случайных чисел и почему он важен в имитационном моделировании?
14. Какую роль играет случайность в процессе имитационного моделирования?
15. Почему возникает необходимость параллельного моделирования и как оно реализуется?

16. Перечислите три известных пакета программного обеспечения для имитационного моделирования и назовите особенности каждого из них.
17. Каково основное предназначение языка GPSS и какие возможности он предоставляет разработчику?
18. Объясните понятие «метод проб и ошибок» в контексте имитационного моделирования.
19. Что такое система Петри и как она связана с имитационным моделированием?
20. В чём заключается задача планирования экспериментов в имитационном моделировании?
21. Определите концепцию многокритериальной оптимизации и укажите её связь с имитационным моделированием.
22. Перечислите основные критерии оценки качества имитационной модели.
23. Какое место занимает фактор времени в процессе имитационного моделирования?
24. Назовите основные направления совершенствования существующих имитационных моделей.
25. В чём состоит специфика моделей социальных взаимодействий?
26. Когда целесообразно применять дискретно-событийное моделирование?
27. В чём отличие процедуры идентификации модели от процедуры верификации?
28. Зачем необходима стандартизация подходов к разработке имитационных моделей?
29. Каковы перспективы развития имитационного моделирования в ближайшем будущем?
30. Перечислите области применения имитационного моделирования помимо инженерии и бизнеса.

Критерии оценки при проведении промежуточной аттестации

Оценивание знаний обучающихся осуществляется по 4-балльной шкале при проведении экзаменов и зачетов с оценкой (оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно») или 2-балльной шкале при проведении зачета («зачтено», «не зачтено»).

При прохождении обучающимися промежуточной аттестации оцениваются:

1. Полнота, четкость и структурированность ответов на вопросы, аргументированность выводов.
2. Качество выполнения практических заданий (при их наличии): умение перевести теоретические знания в практическую плоскость; использование правильных форматов и методологий при выполнении задания; соответствие результатов задания поставленным требованиям.
3. Комплексность ответа: насколько полно и всесторонне обучающийся раскрыл тему вопроса и обратился ко всем ее аспектам.

Критерии оценивания

4-балльная шкала и 2-балльная шкалы	Критерии
«Отлично» или «зачтено»	<p>1. Полные и качественные ответы на вопросы, охватывающие все необходимые аспекты темы. Обучающийся обосновывает свои выводы с использованием соответствующих фактов, данных или источников, демонстрируя глубокую аргументацию.</p> <p>2. Обучающийся успешно переносит свои теоретические знания в практическую реализацию. Выполненные задания соответствуют высокому уровню качества, включая использование правильных форматов, методологий и инструментов.</p> <p>3. Обучающийся анализирует и оценивает различные аспекты темы, демонстрируя способность к критическому мышлению и самостоятельному исследованию.</p>
«Хорошо» или «зачтено»	<p>1. Обучающийся предоставляет достаточно полные ответы на вопросы с учетом основных аспектов темы. Ответы обучающегося имеют ясную структуру и последовательность, делая их понятными и логически связанными.</p> <p>2. Обучающийся способен применить теоретические знания в практических заданиях. Выполнение задания в целом соответствует требованиям, хотя могут быть некоторые недочеты или неточные выводы по полученным результатам.</p> <p>3. Обучающийся представляет хорошее понимание темы вопроса, охватывая основные аспекты и направления ее изучения. Ответы обучающегося содержат достаточно информации, но могут быть некоторые пропуски или недостаточно глубокие суждения.</p>
«Удовлетворительно» или «зачтено»	<p>1. Ответы на вопросы неполные, не охватывают всех аспектов темы и не всегда структурированы или логически связаны. Обучающийся предоставляет верные выводы, но они недостаточно аргументированы или основаны на поверхностном понимании предмета вопроса.</p> <p>2. Обучающийся способен перенести теоретические знания в практические задания, но недостаточно уверен в верности примененных методов и точности в их выполнении. Выполненное задание может содержать некоторые ошибки, недочеты или расхождения.</p> <p>3. Обучающийся охватывает большинство основных аспектов темы вопроса, но демонстрирует неполное или поверхностное их понимание, дает недостаточно развернутые объяснения.</p>
«Неудовлетворительно» или «не зачтено»	<p>1. Обучающийся отвечает на вопросы неполно, не раскрывая основных аспектов темы. Ответы обучающегося не структурированы, не связаны с заданным вопросом, отсутствует их логическая обоснованность. Выводы, предоставляемые обучающимся, представляют собой простые утверждения без анализа или четкой аргументации.</p> <p>2. Обучающийся не умеет переносить теоретические знания в практический контекст и не способен применять их для</p>

	<p>выполнения задания. Выполненное задание содержит много ошибок, а его результаты не соответствуют поставленным требованиям и (или) неправильно интерпретируются.</p> <p>3. Обучающийся ограничивается поверхностным рассмотрением темы и не показывает понимания ее существенных аспектов. Ответ обучающегося частичный или незавершенный, не включает анализ рассматриваемого вопроса, пропущены важные детали или связи.</p>
--	--

ФОС для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации одобрен на заседании кафедры математики, информатики и естественнонаучных дисциплин (Протокол заседания кафедры № 3 от 30.10.2025 г.)