

ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

ОДОБРЕНО УМС ИИКС

Протокол № УМС-575/01-1

от 30.08.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 09.04.01 Информатика и вычислительная
техника

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
1	3	108	32	0	32	8	0	Э
Итого	3	108	32	0	32	0	8	

АННОТАЦИЯ

Программа направлена на обучение студентов принципам построения и эффективного использования систем моделирования при проектировании сложных объектов с учетом цели их создания и выполнения модельных экспериментов для получения ожидаемых результатов с требуемой точностью. На лекционных занятиях даются сведения, достаточные для самостоятельной постановки общей задачи моделирования и задач моделирования систем специального назначения, для программирования моделей и для обработки результатов моделирования. После общего введения кратко описываются основные типы моделей. Изучаются основные этапы перехода от системы к модели, структура языков моделирования и основные языки, в частности – язык GPSS. Рассматриваются принципы генерации заданных случайностей и обработка результатов исследования. Лабораторные занятия предназначены для практического освоения возможностей системы моделирования GPSS-PC, приобретения умения самостоятельно строить имитационные модели, выполнять их отладку, верификацию, анализировать полученные результаты.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель преподавания дисциплины – обучение студентов принципам построения и эффективного использования систем моделирования для разработки моделей сложных объектов с учетом цели их создания и выполнения модельных экспериментов для получения ожидаемых результатов с требуемой точностью.

Задачи преподавания дисциплины:

- Формирование систематизированного представления о:
 - классификации видов моделирования, их особенностях и областях применения;
 - развитии, методах создания и способах решения класса математических моделей;
 - возможностях, особенностях и применении имитационных моделей;
 - типах и принципах работы программ управляющих работой имитационных моделей (мониторов моделирования);
- Получение практической подготовки в области разработки и применения имитационных моделей сложных систем (объектов, процессов), построения и применения объектно-ориентированных систем имитационного моделирования

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Курс базируется на знании студентами начальных элементов теории вероятностей, математической статистики, математического анализа и методов оптимизации, элементов линейной алгебры, информатики, программирования. Курс может рассматриваться как предшествующий для таких дисциплин Оценка информационных рисков в сложных системах, Проектирование защищенных информационных систем (Secure Information Systems Design), для всех видов практик и ВКР.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

<p>Код и наименование компетенции УК-1 [1] – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий</p>	<p>Код и наименование индикатора достижения компетенции З-УК-1 [1] – Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации У-УК-1 [1] – Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации В-УК-1 [1] – Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий</p>
---	---

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
производственно-технологической			
<p>проектирование и применение инструментальных средств реализации программно-аппаратных проектов; разработка методик реализации и сопровождения программных продуктов; разработка технических заданий на проектирование программного обеспечения для средств управления и технологического оснащения промышленного производства и их реализация с помощью средств автоматизированного проектирования; тестирование</p>	<p>Автоматизированные системы обработки информации и управления</p>	<p>ПК-1.1 [1] - Способен осуществлять проектирование, создание, применение и эксплуатацию автоматизированных систем обработки информации и управления с учетом требований к обеспечению безопасности и защите информации</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.015, 06.033</p>	<p>З-ПК-1.1[1] - Знать: Основы теории систем и системного анализа; Современные стандарты информационного взаимодействия систем; Системы классификации и кодирования информации, в том числе присвоение кодов документам и элементам справочников; Методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов; Инструменты и методы</p>

<p>программных продуктов и баз данных; выбор систем обеспечения экологической безопасности производства; проведение испытаний, внедрение и ввод в эксплуатацию разработанных программно-аппаратных комплексов, баз данных, информационных систем и автоматизированных систем обработки информации и управления; использование передовых методов оценки качества, надежности и информационной безопасности программно-аппаратных комплексов, баз данных, информационных систем и автоматизированных систем обработки информации и управления; использование информационных сервисов для автоматизации прикладных и информационных процессов предприятий высокотехнологических отраслей экономики</p>			<p>проектирования архитектуры ИС; Современные методики тестирования разрабатываемых информационных систем; Основы информационной безопасности организации; ; У-ПК-1.1[1] - Уметь: Проектировать архитектуры ИС; В-ПК-1.1[1] - Владеть навыками: Моделирования систем; Выработки вариантов архитектурных решений на основе накопленного опыта;</p>
<p>проектирование и применение инструментальных средств реализации программно-аппаратных проектов; разработка методик реализации и сопровождения программных продуктов; разработка технических заданий на</p>	<p>Автоматизированные системы обработки информации и управления</p>	<p>ПК-1.2 [1] - Способен организовывать работу по сопряжению аппаратных и программных средств в составе автоматизированных систем обработки информации и управления с учетом</p>	<p>3-ПК-1.2[1] - Знать: Устройство и функционирование современных ИС; Основы менеджмента, в том числе менеджмента качества; Управление коммуникациями в проекте базовые</p>

<p>проектирование программного обеспечения для средств управления и технологического оснащения промышленного производства и их реализация с помощью средств автоматизированного проектирования; тестирование программных продуктов и баз данных; выбор систем обеспечения экологической безопасности производства; проведение испытаний, внедрение и ввод в эксплуатацию разработанных программно-аппаратных комплексов, баз данных, информационных систем и автоматизированных систем обработки информации и управления; использование передовых методов оценки качества, надежности и информационной безопасности программно-аппаратных комплексов, баз данных, информационных систем и автоматизированных систем обработки информации и управления; использование информационных сервисов для автоматизации прикладных и информационных процессов предприятий</p>		<p>требований к обеспечению безопасности и защите информации</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.015</p>	<p>навыки управления (в том числе проведение презентаций, проведение переговоров, публичные выступления); У-ПК-1.2[1] - Уметь: Устанавливать и настраивать прикладное ПО; Распределять работы и выделять ресурсы; В-ПК-1.2[1] - Владеть навыками: Установки прикладного ПО, необходимого для функционирования ИС; Настройки прикладного ПО, необходимого для функционирования ИС, для оптимального функционирования ИС; Обеспечения соответствия процесса развертывания ИС у заказчика принятым в организации или проекте стандартам и технологиям</p>
--	--	---	--

ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ отраслей экономики			
---	--	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>1 Семестр</i>						
1	Теоретические основы моделирования систем	1-4	8/0/8	Т-4 (5)	5	КИ-4	3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, 3-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1
2	Статистические методы имитационном моделировании	5-11	14/0/14	Т-6 (9),к.р-8 (10),ЛР-8 (6)	25	КИ-8	3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, 3-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-

							1.2, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1
3	Программные средства моделирования систем	12-16	10/0/10	Т-14 (8), ЛР-15 (12)	20	КИ-16	3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, 3-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1
	<i>Итого за 1 Семестр</i>		32/0/32		50		
	Контрольные мероприятия за 1 Семестр				50	Э	3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, 3-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
Т	Тестирование
ЛР	Лабораторная работа
КИ	Контроль по итогам
к.р	Контрольная работа
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Неделя	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>1 Семестр</i>	32	0	32
1-4	Теоретические основы моделирования систем	8	0	8
1 - 3	Основные принципы построения моделей Оригинал, модель, моделирование. Типы моделей. Цели и возможности моделирования. Проблемы моделирования. Статистическое моделирование - основной метод исследования сложных систем. Имитационное моделирование.	Всего аудиторных часов		
		6	0	4
		Онлайн		
		0	0	0
4	Языки моделирования Преимущества и недостатки применения универсальных и специализированных (проблемно-ориентированных) языков моделирования для разработки ИМ. Особенности языков моделирования, основные типы операторов и их назначение. Основные языковые средства системы моделирования GPSS PC (GPSS-World Student Version), их назначение и возможности	Всего аудиторных часов		
		2	0	4
		Онлайн		
		0	0	0
5-11	Статистические методы в имитационном моделировании	14	0	14
5 - 7	Виды математических моделей и методы их исследования Сети Петри, марковские цепи, системы массового обслуживания. Агрегаты.	Всего аудиторных часов		
		6	0	6
		Онлайн		
		0	0	0
8 - 11	Применение методов математической статистики в имитационном моделировании Формирование базовых случайностей. Моделирование случайных событий. Моделирование чисел с заданным законом распределения. Моделирование случайных функций. Обработка результатов моделирования: оценка точности результатов, определение требуемого количества реализаций. Планирование экспериментов.	Всего аудиторных часов		
		8	0	8
		Онлайн		
		0	0	0
12-16	Программные средства моделирования систем	10	0	10

12 - 13	Особенности систем моделирования Системы моделирования и их основные компоненты. Мониторы моделирования, их функция и структура. Моделирование процессов, устройств и памяти.	Всего аудиторных часов		
		4	0	4
		Онлайн		
14	Декомпозиция моделей Декомпозиция концептуальной модели объекта. Выбор рациональных уровней детализации представления элементов в модели и системе.	Всего аудиторных часов		
		2	0	2
		Онлайн		
15 - 16	Обработка результатов моделирования. Понятия точности, достоверности, адекватности. Оценка адекватности на разных этапах создания моделей. Точность сравнения различных моделей. Оптимизация систем по результатам моделирования.	Всего аудиторных часов		
		4	0	4
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>1 Семестр</i>
1 - 4	Ознакомление с возможностями системы моделирования GPSS-World Student Version Запуск разработанных моделей, средства сбора статистики, диалоговые средства взаимодействия с моделью, редактирование моделей, графические средства системы GPSS, ознакомление с результатами работы модели, оценка точности генерации статистических распределений генераторов входных параметров модели.
5 - 11	Практическое освоение возможностей системы моделирования GPSS-World Student Version Работа с разработанной моделью СМО однопроцессорной ЭВМ, оценка точности результатов моделирования, в зависимости от числа прогонов модели при разных законах и параметрах распределения потоков входных заявок. Проектирование СМО (подбор параметров процессора и очереди), обеспечивающей, при заданных входных потоках, отсутствие потерь входных заявок и не превышение ограничения на время пребывания заявки в

	СМО. Исследование функционирования разработанной модели однопроцессорной ЭВМ, обрабатывающей пакеты задач. Разработка модели многофазной системы с одним входным потоком и с несколькими обслуживающими приборами на каждой из фаз.
12 - 16	Освоение расширенных возможностей GPSS-World Student Version Разработка и исследование моделей вычислительных систем по индивидуальным вариантам. Составление отчета.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-1.1	З-ПК-1.1	Э, КИ-4, КИ-8, КИ-16, Т-4, Т-6, к.р-8, ЛР-8, Т-14, ЛР-15
	У-ПК-1.1	Э, КИ-4, КИ-8, КИ-16, Т-4, Т-6, к.р-8, ЛР-8, Т-14, ЛР-15
	В-ПК-1.1	Э, КИ-4, КИ-8, КИ-16, Т-4, Т-6, к.р-8, ЛР-8, Т-14, ЛР-15
ПК-1.2	З-ПК-1.2	Э, КИ-4, КИ-8, КИ-16, Т-4, Т-6, к.р-8, ЛР-8, Т-14, ЛР-15
	У-ПК-1.2	Э, КИ-4, КИ-8, КИ-16, Т-4, Т-6, к.р-8, ЛР-8, Т-14, ЛР-15
	В-ПК-1.2	Э, КИ-4, КИ-8, КИ-16, Т-4, Т-6, к.р-8, ЛР-8, Т-14, ЛР-15
УК-1	З-УК-1	Э, КИ-4, КИ-8, КИ-16, Т-4, Т-6, к.р-8, ЛР-8, Т-14, ЛР-15
	У-УК-1	Э, КИ-4, КИ-8, КИ-16, Т-4, Т-6, к.р-8, ЛР-8, Т-14, ЛР-15
	В-УК-1	Э, КИ-4, КИ-8, КИ-16, Т-4, Т-6, к.р-8, ЛР-8, Т-14, ЛР-15

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – <i>«хорошо»</i>	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – <i>«удовлетворительно»</i>	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – <i>«неудовлетворительно»</i>	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Д 73 Имитационное моделирование : Учебное пособие для вузов, Москва: Юрайт, 2020
2. ЭИ Д 73 Имитационное моделирование : Учебное пособие для вузов, Москва: Юрайт, 2021
3. 005 М94 Исследование систем управления : учебное пособие, Москва: РИОР, 2014

4. ЭИ К 85 Исследование систем управления : учебное пособие для вузов, Москва: Юрайт, 2022
5. ЭИ С 56 Моделирование систем : учебник для академического бакалавриата, Москва: Юрайт, 2021
6. ЭИ С 56 Моделирование систем. Практикум : учебное пособие для бакалавров, Москва: Юрайт, 2022
7. ЭИ П 90 Статистическая обработка результатов измерений : Учебное пособие для вузов, Санкт-Петербург: Лань, 2022
8. ЭИ К 79 Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для вузов, Москва: Юрайт, 2021
9. 004 Б95 Программирование в системе моделирования GPSS : учебное пособие, С. П. Бычков, А. А. Храмов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2010

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 004 Р85 Руководство пользователя по GPSS World : , , Казань: Элина-компьютер, 2002
2. 004 У91 Учебное пособие по GPSS World : , , Казань: Элина-компьютер, 2002
3. 62 С56 Моделирование систем : учебник для вузов, Б. Я. Советов, С. А. Яковлев, Москва: Высшая школа, 2007
4. 519 В29 Задачи и упражнения по теории вероятностей : Учеб. пособие для вузов, Вентцель Е.С., Овчаров Л.А., Москва: Academia, 2004
5. 519 З-80 Лабораторный практикум "Основы моделирования"(в системе GPSS) : Учеб.пособие, Золотарев В.В.,Шевченко Н.А.;Под ред.Древса Ю.Г., М.: МИФИ, 1990
6. ЭИ Б95 Программирование в системе моделирования GPSS : учебное пособие, С. П. Бычков, А. А. Храмов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2010
7. 51 П18 Математические методы : учебник для вузов, Т. Л. Партыка, И. И. Попов, Москва: Форум - Инфра-М, 2009
8. 004 Д73 Введение в имитационное моделирование : Учеб. пособие, Ю. Г. Древс, В. В. Золотарев, Москва: МИФИ, 2002

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

1. Указания для прослушивания лекций

Перед началом занятий ознакомиться с учебным планом и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. На каждой лекции следует задавать вопросы как по материалу текущей лекции, так и по ранее прочитанным лекциям.

При изучении лекционного материала обязательно следует сопоставлять его с материалом лабораторных занятий.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и материалами из сети Internet.

2. Указания для проведения лабораторного практикума

Соблюдать требования техники безопасности, для чего прослушать необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы провести самостоятельно подготовку к работе изучив основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работы.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться с преподавателем, не допуская по возможности неправильных действий.

При сдаче зачета по работе подготовить отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

4. Указания по выполнению самостоятельной работы

Получить у преподавателя задание и список рекомендованной литературы.

Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Задачи преподавания дисциплины:

• Формирование систематизированного представления о:

- классификации видов моделирования, их особенностях и областях применения;
- развитию, методах создания и способах решения класса математических моделей;
- возможностях, особенностях и применении имитационных моделей;

-- типах и принципах работы программ управляющих работой имитационных моделей (мониторов моделирования);

- Получение практической подготовки в области разработки и применения имитационных моделей сложных систем (объектов, процессов), построения и применения объектно-ориентированных систем имитационного моделирования

На лекционных занятиях даются сведения, достаточные для самостоятельной постановки общей задачи моделирования и задач моделирования систем специального назначения, для программирования моделей и для обработки результатов моделирования. После общего введения кратко описываются основные типы моделей. Изучаются основные этапы перехода от системы к модели, структура языков моделирования и основные языки, в частности – язык GPSS. Рассматриваются принципы генерации заданных случайностей и обработка результатов исследования.

Таким образом, дисциплина охватывает теоретические вопросы моделирования и методику применения имитационных моделей для практического применения моделирования при проектировании вычислительных систем. Кроме того, часть лекций связана с изучением языка имитационного моделирования GPSS World.

Лабораторные занятия предназначены для практического освоения возможностей системы моделирования GPSS-PC, приобретения умения самостоятельно строить имитационные модели, выполнять их отладку, верификацию, анализировать полученные результаты.

Лабораторные работы выполняются с широким использованием возможностей интерактивного взаимодействия с системами имитационного моделирования, в том числе с использованием графического представления различного вида входной и результирующей информации.

Лабораторный практикум состоит из трёх видов работ: 1- ознакомительных, 2- «стандартных», на разработанных преподавателями моделях, выполняемых студентами по получаемым от преподавателя индивидуальным заданиям и 3- разрабатываемых студентами моделей по индивидуальным заданиям, выдаваемым студентам.

К выполнению лабораторной работы допускаются студенты, устно ответившие на контрольные вопросы по теме работы.

Приём (сдача) работ производится при «интерактивном» взаимодействии преподавателя - студента - компьютера с представлением отчёта с анализом и обоснованием полученных результатов по каждой работе.

Автор(ы):

Древс Юрий Георгиевич, д.т.н., профессор

Шевченко Надежда Алексеевна

Рецензент(ы):

Березкин Е.Ф., к.т.н., доцент