

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Передовая инженерная школа атомного машиностроения и систем высокой плотности энергии

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ПИШ:

_____ Тумасов А.В.
подпись ФИО
“19” МАРТА 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.1.1 Методы имитационного моделирования
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки магистров

Направление подготовки: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: Цифровые технологии управления технологическими процессами атомных станций нового поколения

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2024

Выпускающая кафедра ВСТ

Кафедра-разработчик ВСТ

Объем дисциплины 108/ 3
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет

Разработчики: Жевнерчук Д.В., д.т.н., доцент
Панкратова А.З., к.т.н., доцент

Нижний Новгород, 2024

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 года № 918 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол от 23.04.2024 № 14

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ВСТ протокол от 05.03.2024 № 4

Зав. кафедрой д.т.н, доцент, Жевнерчук Д.В. _____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИРИТ, Протокол от 19.03.2024 № 2

Председатель УМС, директор института _____ А.В. Мякинков
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 09.04.01-ц-7
Начальник МО _____ Н.Р. Булгакова

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1 Цель освоения дисциплины	4
1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	5
4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПВО	5
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
5.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ.....	6
5.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	7
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
6.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
6.2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	9
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	10
8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
8.1 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	11
8.2 ПЕРЕЧЕНЬ СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	11
8.3 ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	11
9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	12
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	12
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
11.1 ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	13
11.2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА	13
11.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ	14
11.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА КУРСОВОЙ РАБОТЕ	14
11.5 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	14
12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
12.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....	14

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Методы имитационного моделирования» является развитие компетенций в области анализа данных и принятия решений, а также в области компьютерного и имитационного моделирования сложных систем и проведения имитационного эксперимента.

1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)

Дисциплина «Методы имитационного моделирования» способствует подготовке студентов к решению следующих профессиональных задач:

- Проведение системного анализа процессов в автоматизированных системах управления.
- Моделирование и исследование процессов в автоматизированных системах управления
- Разработка моделей и алгоритмов хранения и обработки больших данных, в том числе для решения задачи обучения систем AI.
- Контроль, оценка эффективности проектов в сфере АСУ ТП атомных станций.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.1.1 «Методы имитационного моделирования» включена в перечень дисциплин базовой части. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Методы и системы принятия решений на основе искусственного интеллекта»; «Цифровая схемотехника»

Дисциплина «Методы имитационного моделирования» является основополагающей для дисциплин «Системы автоматизации проектирования цифровых систем управления», «Технологии разработки цифровых двойников» и для технологической и преддипломной практик.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)¹

Таблица 3.1 - Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»			
	1	2	3	4
ПК-4. Способен реализовывать программное обеспечение, применять методы оптимизации и моделирования при тестировании и отладке программного обеспечения цифровых двойников				
Шаблоны проектирования программного обеспечения				
Методы тестирования подсистем АСУ ТП АЭС				
Методы имитационного моделирования				
Технологии разработки цифровых двойников				
Цифровые двойники в атомной отрасли				
Системное программирование				
Преддипломная				
Выполнение и защита ВКР				

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПВО

Таблица 4.1 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-4. Способен реализовывать программное обеспечение, применять методы оптимизации и моделирования при тестировании и отладке программного обеспечения цифровых двойников	ИПК-4.1. Реализует программное обеспечение цифровых двойников. ИПК-4.2. Применяет методы оптимизации и моделирования при тестировании и отладке программного обеспечения для цифровых двойников	Знать: – классификация задач в области информационных технологий и вычислительных систем, решаемых методами имитационного моделирования; – шаблоны разработки алгоритмов, имитирующих информационные технологии и вычислительные системы; – методы и средства проведения имитационного	Уметь: – описывать классификацию задач в области информационных технологий и вычислительных систем, решаемых методами имитационного моделирования; – выбирать шаблоны разработки алгоритмов, имитирующих информационные технологии и вычислительные системы; – выбирать методы и средства проведения имитационного эксперимента; – выбирать мето-	Владеть: – навыками систематизации объектов, процессов области информационных технологий и вычислительных систем; – навыками моделирования информационных технологий и вычислительных систем; – навыками интерпретации и описания результатов имитационного эксперимента с моделями информационных технологий и вычислительных систем; – навыками организации достижения цели имитационного моделирования в контексте четкой постановки задачи;	Лабораторные работы.	Зачет.

		эксперимента; – методы проектирования имитационных моделей; методы организации имитационного эксперимента.	ды проектирования имитационных моделей; выбирать методы организации имитационного эксперимента.	– навыками систематизации методов проектирования имитационных моделей; – навыками систематизации методов организации имитационного эксперимента.		
--	--	--	--	---	--	--

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. 108 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 5.1

Таблица 5.1 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		2 сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:	55	55
1.1 Аудиторная работа, в том числе:	51	51
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)		
лабораторные работы (ЛР)	34	34
1.2 Внеаудиторная, в том числе	4	4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине		
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
2. Самостоятельная работа (СРС)	53	53
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	53	53
Подготовка к экзамену (контроль)		
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)	-	-

5.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 5.2 - Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)	
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)					
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР						
Раздел 1. Понятие модели и моделирования систем											
ПК-4 – ИПК-4.1, ИПК – 4.2	Тема 1.1 Моделирование как метод научного познания. Система как объект моделирования. Этапы моделирования. Адекватность модели.	0,5				2	Подготовка к лекциям [1-4]	Видео-лекция. Лекция-консультация.			
	Тема 1.2 Дискретно-событийные модели СМО	0,5				3	Подготовка к лекциям [1-4]	Видео-лекция. Лекция-консультация.			
	Итого по 1 разделу	1				5					
Раздел 2. Математические схемы моделирования систем											
ПК-4 – ИПК-4.1, ИПК – 4.2	Тема 2.1 Типы моделей (D-схемы, F-схемы, R-схемы, Q-схемы, N – схемы). Комбинированные модели (A схемы)	2				3	Подготовка к лекциям [1-4]	Видео-лекция. Лекция-консультация.			
	Тема 2.2 Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем	2				3	Подготовка к лекциям [1-4]	Видео-лекция. Лекция-консультация.			
	Лабораторная работа 1: Реализация дискретно-событийной модели простых СМО на языках высокого уровня		8			4	Работа над индивидуальным заданием по ЛР	Видео-конференция			
	Итого по 2 разделу	4	8		1	10					
Раздел 3. Системы массового обслуживания											
ПК-4 – ИПК-4.1, ИПК – 4.2	Тема 3.1 Основные понятия систем массового обслуживания	2				3	Подготовка к лекциям [1-4]	Видео-лекция. Лекция-консультация.			
	Тема 3.2 Параметры и показатели работы систем массового обслуживания	2				3	Подготовка к лекциям [1-4]	Видео-лекция. Лекция-консультация.			
	Лабораторная работа 2: Одноканальные и многоканальные СМО в различных режимах работы		8			4	Работа над индивидуальным заданием по ЛР	Видео-конференция			

Планируемые (контролируе- мые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы до- стижения компе- тенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование ис- пользуемых актив- ных и интерактив- ных образователь- ных технологий	Реализация в рамках Прак- тической под- готовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанно- го Электрон- ного курса (трудоемкость в часах)	
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)					
		Лекции (час)	Лаборатор- ные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР						
	Итого по 2 разделу	4	8		1	10					
Раздел 4. Статистическое моделирование систем											
ПК-4 – ИПК-4.1, ИПК – 4.2	Тема 4.1 Псевдослучайные последователь- ности и процедуры их машинной генерации	2				3	Подготовка к лек- циям [1-4]	Видео-лекция. Лекция- консультация.			
	Тема 4.2 Проверка качества генераторов псевдослучайных чисел	2				3	Подготовка к лек- циям [1-4]	Видео-лекция. Лекция- консультация.			
	Лабораторная работа 3: Статистическое моделирование систем. Проверка качества генераторов		8			4	Работа над индиви- дуальным заданием по ЛР	Видео-конференция			
	Итого по 2 разделу	4	8		1	10					
Раздел 5. Эксперименты											
ПК-4 – ИПК-4.1, ИПК – 4.2	Тема 5.1 Планирование экспериментов. Полный факторный эксперимент.	1				2	Подготовка к лек- циям [1-4]	Видео-лекция. Лекция- консультация.			
	Тема 5.2. Элементы дисперсионного и корреляционного анализа. Критерий Фи- шера. Критерий Вилкоксона.	1				3	Подготовка к лек- циям [1-4]	Видео-лекция. Лекция- консультация.			
	Тема 3.3. Обработка результатов экспери- мента	2				3	Подготовка к лек- циям [1-4]	Видео-лекция. Лекция- консультация.			
	Лабораторная работа 4: Организация экспериментов в GPSS WORLD		10			4	Работа над индиви- дуальным заданием по ЛР	Видео-лекция. Лекция- консультация.			
	Итого по 3 разделу	4	10		1	12					
	Подготовка к зачету					6					
	Итого за семестр	17	34		4	53					

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Комплект оценочных средств является неотъемлемой частью ФОС и хранится на кафедре «Вычислительные системы и технологии».

6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. Формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации знаний.

Таблица 6.1 – При текущем контроле, оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Экзамен
$40 < R \leq 50$	Отлично
$30 < R \leq 40$	Хорошо
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно

Таблица 6.2 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК-4. Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований.	ИОПК-4.1. Применяет на практике новые научные принципы для решения профессиональных задач. ИОПК-4.2. Применяет на практике новые методы исследований для решения профессиональных задач.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не обладает навыками моделирования систем в GPSS WORLD, нет навыков организации и проведения имитационного эксперимента.	Фрагментарные знания в области моделирования систем, поверхностные знания среды GPSS WORLD.	Обладает знаниями в области моделирования систем, знает среду разработки GPSS WORLD, имеет организывать и проводить имитационный эксперимент.	Имеет глубокие знания в области моделирования систем, среды разработки GPSS-WORLD и организации и проведения имитационного эксперимента.

Таблица 6.3 - Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.

	ки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

- 7.1.1. Павловский Ю.Н. Имитационное моделирование: Учеб. пособие / Ю.Н. Павловский, Н.В. Белотелов, Ю.И. Бродский. - М.: Академия, 2008. - 236 с.: ил. - (Университетский учебник. Прикладная математика и информатика). - Библиогр.: с.231-233. - ISBN 978-5-7695-3967-1: 393-80.
- 7.1.2. Советов Б.Я. Моделирование систем. Практикум: Учеб.пособие / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. - 4-е изд., стер. - М.: Высш.шк., 2009. - 295 с.: ил. - Прил.: с.278-291. - Библиогр.: с.292. - ISBN 978-5-06-006133-8: 345-51.
- 7.1.3. Митякова О.И. Имитационное моделирование: Учеб.пособие / О.И. Митякова, Е.С. Митяков; НГТУ им. Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород: [Б.и.], 2015. - 113 с.: ил. - Библиогр.: с.111-113. - ISBN 978-5-502-00637-8: 160-00

7.2 Справочно-библиографическая литература

— учебники и учебные пособия

- 7.2.1 Васильев А.Н. Java. Объектно-ориентированное программирование. Базовый курс по объектно-ориентированному программированию для магистров и бакалавров: Учеб.пособие / А.Н. Васильев. - СПб. : Питер, 2014. - 397 с. - (Учебное пособие). - Алф.указ.:с.396. - ISBN 978-5-496-00044-4 : 320-00.
- 7.2.2 Строгалева, В. П. Имитационное моделирование : учебное пособие / В. П. Строгалева, И. О. Толкачева. — 4-е изд. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2018. — 295 с. — ISBN 978-5-7038-4825-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106283> (дата обращения: 08.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 7.2.3 Жевнерчук Д.В. Семантическое моделирование открытых информационных систем : Учеб. пособие / Д.В. Жевнерчук, Л.С. Ломакина, А.С. Суркова; НГТУ им. Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород: [Изд-во НГТУ], 2018. - 143 с. : ил. - Прил.:с.132-143. - Библиогр.:с.120-131. - ISBN 978-5-502-01005-4 : 0-00.

7.2 Перечень журналов по профилю дисциплины:

- 7.2.1 Научно-технический и научно-производственный журнал Информационные технологии Журнал "Информационные технологии" (novtex.ru).
- 7.2.2 Информационные ресурсы России. Российская ассоциация электронных библиотек. Информационные Ресурсы России — Российская ассоциация электронных библиотек (aselibrary.ru).
- 7.2.3 Журнал «Информационные технологии и вычислительные системы». Журнал «Информационные технологии и вычислительные системы» - About journal (jitcs.ru)

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Материалы лекций (слайды), указания по выполнению лабораторных работ, в электронном варианте находятся на кафедре «Вычислительные системы и технологии». Их электронные вариан-

ты на электронные адреса групп в начале семестра.

8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом свободно распространяемого программного обеспечения (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

8.1 Перечень информационных справочных систем

Таблица 8.1 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/
4	TNT-ebook	https://www.tnt-ebook.ru/

8.2 Перечень свободно распространяемого программного обеспечения

Таблица 8.2 – Программное обеспечение, используемое студентами очного обучения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
-	Adobe Acrobat Reader (https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html)
	Linux (https://www.linux.com/)
	OpenOffice (FreeWare) https://www.openoffice.org/ru/
	Редактор блок-схем (https://app.diagrams.net/)

8.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 8.3 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 8.3 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html
3	Каталог паттернов проектирования	https://refactoring.guru/ru/design-patterns/catalog

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 9.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.ntnu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 9.1 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- зал электронно-информационных ресурсов (ауд. 2210 – 11 компьютеров, ауд. 6119 – 9 компьютеров);
- читальный зал открытого доступа (ауд. 6162 – 2 компьютера);
- ауд. 2303, 2202, оборудованные Wi-Fi.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы магистратуры и проведения лабораторных работ для студентов очного, очно-заочного и заочного обучения, включает в себя компьютерный класс:

Ауд. 6567 ПИШ НГТУ

Рабочее место студента – 12.

Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения:

ПК на базе процессора Intel – 12 шт.

Терминалы «Эльбрус 801-miniPC» ТВГИ.466256.011 – 2 шт.

Источники бесперебойного питания Ippon Back Basic 1500 – 2 шт.

Высокопроизводительный сервер.

Программное обеспечение:

Ubuntu Linux (свободное ПО)

VirtualBox (свободное ПО)

Комплект разработчика для ЗОСРВ «Нейтрино» (КПДА.96901-01, заводской номер 22027)

Комплект разработчика для ЗОСРВ «Нейтрино-Э» (КПДА.10965-01, заводской номер 22007)

ЗОСРВ «Нейтрино» (КПДА.10964-01, заводской номер 22178)

ЗОСРВ «Нейтрино-Э» (КПДА.96904-01, заводской номер 22002)

Также, для самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- аудитория 6543;
- аудитория 6545 (Проектор Accer – 1 шт; ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19" – 11 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета).

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При преподавании дисциплины «Методы имитационного моделирования», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса может сопровождаться компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Электронные материалы лекций в период дистанционного обучения отправляются по электронной почте на адреса групп и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выравнивать уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием современных информационных технологий: электронная почта, мессенджеры, Zoom, Discord.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с заданиями, вопросами, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически излагает учебный материал; справляется с заданиями, вопросами, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

11.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 5.2). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

11.3 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

При оценивании практических занятий учитывается следующее:

- качество решения индивидуальных задач
- качество оформления решения;
- качество устных ответов на дополнительные вопросы.

11.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 7.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы, указанных в Разделе 10. В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

11.5 Методические указания по освоению дисциплины на курсовой работе

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая выполнение и защиту лабораторных работ для студентов очной формы обучения. Зачет для студентов очной формы обучения во 2 семестре.

Типовые задания для лабораторных работ приведены в учебно-методических пособиях по проведению лабораторных работ.

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета для студентов очной формы обучения:

Перечень вопросов и заданий для подготовки и проведения зачета, для оценки сформированности компетенций (ОПК-4.ИОПК-4.1. ИОПК-4.2.)

1. Понятие модели.
2. Общие классификационные признаки моделей.
3. Три аспекта процесса моделирования.
4. Понятие *структурной модели*.
5. Понятие *функциональной модели*.
6. Какова классификация моделей по характеру процессов, протекающих в моделируемых объектах?
7. Понятие D-схемы моделирования
8. Понятие F-схемы моделирования
9. Понятие P-схемы моделирования
10. Понятие Q-схемы моделирования
11. Понятие A-схемы моделирования
12. Какова сущность математического моделирования и его основных классов: аналитического и имитационного?
13. Назовите этапы моделирования и дайте им краткую характеристику.
14. Что такое адекватность модели? Дайте понятия изоморфизма и изофункционализма.
15. Приведите примеры объектов и возможных их моделей в своей предметной области.
16. В чем сущность метода Монте-Карло?
17. Каковы недостатки метода Монте-Карло?
18. Как связаны точность и количество экспериментов в статистических испытаниях?
19. В чем состоит сущность имитации события методом Монте-Карло?
20. В чем состоит сущность имитации группы событий методом Монте-Карло?
21. В чем сущность метода усечения?
22. Методы обратной функции и усечения для генерации случайных событий
23. Понятие потока событий и интенсивности потока событий
24. Какой поток называется детерминированным, а какой случайным?
25. Что такое пуассоновский поток событий?
26. В чем отличие стационарного потока от нестационарного?
27. Методы моделирования ординарного стационарного потока
28. Методы моделирования неординарного потока?
29. Понятие потока Эрланга
30. Каковы параметры потока Эрланга?
31. Что такое порядок потока Эрланга?
32. Какой процесс называется марковским?
33. Как задается марковский процесс?
34. Что называется марковским процессом с дискретным временем?
35. Что называется марковским процессом с непрерывным временем?
36. Что такое система массового обслуживания? Приведите пример СМО в своей профессиональной области
37. Каковы основные элементы СМО?
38. Каков принцип моделирования СМО?
39. Чем характеризуется очередь заявок? Какие дисциплины обслуживания заявок существуют?
40. Что такое СМО с ожиданием? Приведите примеры
41. Каковы показатели эффективности работы СМО?
42. Что такое синтез СМО? Какие возможности для улучшения качества работы СМО существуют?
43. Какие статистические характеристики описывают поведение моделируемой системы?

44. Какая характеристика описывает разброс экспериментальных данных относительно центра масс моделируемого объекта?
45. Как определить степень совпадения экспериментальных данных с теоретическими данными?
46. Как определить количество экспериментов для данной доверительной вероятности и точности?
47. Что такое машинный эксперимент?
48. В чем сущность планирования эксперимента?
49. Чем машинный эксперимент отличается от натурного?
50. Каковы недостатки машинного эксперимента?
51. Что такое факторный эксперимент?
52. Как строится матрица планирования эксперимента?
53. В чем сущность стратегического планирования эксперимента?
54. Каковы проблемы стратегического планирования?
55. В чем сущность тактического планирования эксперимента?
56. Каковы проблемы тактического планирования?
57. Что понимается под парной регрессией?
58. Какие задачи решаются при построении уравнения регрессии?
59. Какие методы применяются для выбора вида модели регрессии?
60. Какие функции чаще всего используются для построения уравнения парной регрессии?
61. Какой вид имеет система нормальных уравнений метода наименьших квадратов в случае линейной регрессии?
62. Какой вид имеет система нормальных уравнений метода наименьших квадратов в случае гиперболической, показательной регрессии?
63. Линейный коэффициент парной корреляции r_{xy}
64. Построение доверительного интервала для линейного коэффициента парной корреляции
65. Понятие индекса корреляции
66. Понятие индекса детерминации
67. Проверка значимости уравнения регрессии и его отдельных коэффициентов
68. Построение доверительного интервала прогноза в случае линейной регрессии
69. Перечислите категории объектов GPSS World.
70. Какие реальные объекты моделируются транзактом?
71. Назовите блок, генерирующий транзакты, его формат и назначение операндов.
72. Раскройте понятие одноканального устройства (ОКУ), режимы его работы.
73. Перечислите операторы, описывающие ОКУ; назначение операндов.
74. Раскройте понятие многоканального устройства (МКУ), режимы его работы.
75. Перечислите операторы, описывающие МКУ; назначение операндов.
76. Перечислите блоки, изменяющие последовательность движения транзактов (блоки передачи управления).

Полный комплект оценочных средств является неотъемлемой частью ФОС и хранится на кафедре «Вычислительные системы и технологии».