

Автономная некоммерческая организация высшего образования
«СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ОТКРЫТЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

«Утверждаю»



Проректор по УМР

О.М. Вальц

«07» сентября 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ»

Направление подготовки:	09.03.02 – Информационные системы и технологии
Профиль подготовки:	09.03.02 – Информационные системы и технологии
Квалификация (степень):	бакалавр
Форма обучения	заочная

Санкт-Петербург, 2017

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование систем» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии.

Основным документом для разработки рабочей программы является рабочий учебный план направления 09.03.02 Информационные системы и технологии. Профиль подготовки «Информационные системы и технологии».

Учебные и методические материалы по учебной дисциплине размещены в электронной информационно-образовательной среде университета.

Разработчик:

Л.В. Боброва, кандидат технических наук, доцент

Рецензент:

Т.В. Глюжецкене, к.п.н., доцент кафедры математики и информатики ЧОУВО «Национальный открытый институт»

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры информационных технологий и безопасности «06» сентября 2017 года, протокол №1.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ	5
4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	9
5.1. Темы контрольных работ.....	9
5.2. Темы курсовых работ (проектов).....	9
5.3. Перечень методических рекомендаций.....	9
5.4. Перечень вопросов для подготовки к зачету	10
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	11
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО –ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	14
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	14
12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ	15
Приложение.....	16

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Целями освоения дисциплины «Математическое моделирование систем» является изучение основных этапов, методов и алгоритмов построения математических, статических и динамических моделей объектов и систем управления.

1.2. Задачи изучения дисциплины:

- познакомить студентов с постановкой задачи и целями математического моделирования, с типами математических моделей;
- познакомиться с основными положениями теории моделирования систем, современными средствами спецификации и моделирования систем сбора, хранения, обработки и передачи информации, с перспективными направлениями в области моделирования систем;
- практическое освоение разработки математических моделей для проектирования и исследования технических систем и технологических процессов;
- ознакомление с перспективами и основными направлениями совершенствования математического моделирования технологических процессов.

1.3. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Общекультурные (ОК)

Код компетенции	Наименование и (или) описание компетенции
ОК-5	способность научно анализировать социально значимые проблемы и процессы, умение использовать на практике методы гуманитарных, экологических, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности

Профессиональные (ПК)

Код компетенции	Наименование и (или) описание компетенции
ПК-5	способностью проводить моделирование процессов и систем

1.4. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- математический аппарат, позволяющий наиболее адекватно описать типовые технологические задачи;
- методы формализации процессов функционирования систем.

Уметь:

- выбрать из освоенного арсенала необходимый математический аппарат и применить соответствующую методику его использования при решении задач моделирования технических систем;
- использовать методы имитации.

Владеть:

-математическими методами и программными средствами, дающими возможность анализировать и моделировать устройства, процессы и явления из области будущей деятельности студентов как специалистов.

Иметь представление о современных тенденциях развития методов, средств и программных систем моделирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Математическое моделирование систем» относится к вариативной части дисциплин по выбору блока Б1 и базируется на результатах освоения дисциплин «Математика, ч.2», «Математические основы теории систем», «Математическая логика и теория алгоритмов». В свою очередь дисциплина «Математическое моделирование систем» является основой для дисциплин «Математическое и имитационное моделирование систем», «Интеллектуальные системы и технологии».

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ

№ п/п	Наименование модуля и темы учебной дисциплины	Трудоёмкость по учебному плану (час/з.е.)	Виды занятий				Виды контроля		
			Лекции	Практическое занятие	Лабораторная работа	Самостоятельная работа	Контрольная работа	Курсовая работа (проект)	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Модуль 1. Задачи и объекты математического моделирования.	16	1	1		14			
2	Тема 1.1. Задача моделирования. Виды моделей.	4	0,5			3,5			
3	Тема 1.2. Классификация моделей.	6	0,5			5,5			
4	Тема 1.3. Требования к математическим моделям	6		1		5			
5	Модуль 2. Моделирование дискретных объектов и процессов	16		1		15			
6	Тема 2.1. Множества и их свойства.	4		0,5		3,5			
7	Тема 2.2. Использование множеств для моделирования технических систем.	12		0,5		11,5			

8	Модуль 3. Графы. Использование графов для моделирования технических систем.	24	1	1		22			
9	Тема 3.1. Элементы теории графов	8	0,5			7,5			
10	Тема 3.2. Моделирование технических систем с использованием теории графов.	16	0,5	1		14,5			
11	Модуль 4. Моделирование с использованием элементов теории вероятностей.	24	1	2		21			
12	Тема 4.1. Статистические исследования в задачах оценки точности.	8	0,5			7,5			
13	Тема 4.2. Теория вероятности при оценке надежности технических систем.	8	0,5			7,5			
14	Тема 4.3. Планирование эксперимента.	8		2		6			
15	Модуль 5. Моделирование процессов принятия решений.	28	1	1		26			
16	Тема 5.1. Логические модели представления знаний.	4	0,5			3,5			
17	Тема 5.2. Исчисление предикатов	4	0,5			3,5			
18	Тема 5.3. Элементы теории принятия решений. Таблицы соответствий; алгоритмы поиска решений.	20		1		19			
Всего		108/3	4	6		98	1		Зач

4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Модуль 1. Задачи и объекты математического моделирования в машиностроительном производстве (16 часов)

Тема 1.1. Задачи моделирования. Виды моделей (4 часа)

Предметная база знаний специалиста инженера-технолога: назначение, содержание, принципы формирования и развития. Методика использования базы знаний в информационных процессах проектирования и управления.

Объекты и язык описания. Моделирование как инструмент описания рассматриваемых объектов и процессов. Математическая модель и её адекватность объекту моделирования, достоверность результатов моделирования.

Виды учебных занятий:

Лекция: Задачи моделирования. Виды моделей 0,5 часа.

Тема 1.2. Классификация моделей (6 часов)

Классификация математических моделей. Признаки классификации. Вид представления параметров. Способы представления свойств объекта моделирования. Моделирование с учетом особенностей поведения объекта.

Виды учебных занятий:

Лекция: Классификация моделей. 0,5 часа.

Тема 1.3. Требования к математическим моделям (6 часов)

Математическая модель и ее адекватность объекту моделирования.

Достоверность результатов моделирования. Универсальность математической модели. Модульность и экономичность математических моделей.

Виды учебных занятий:

Практическое занятия: Требования к математическим моделям 1 час.

**Модуль 2. Моделирование дискретных объектов и процессов
(16 часов)**

Тема 2.1. Множества и их свойства (4 часа)

Элементы теории множеств. Множества и подмножества. Способы задания множеств. Упорядоченное множество.

Виды учебных занятий:

Практическое занятия: Множества и их свойства – 0,5 часа.

Тема 2.2. Использование множеств для моделирования технических систем (12 часов)

Операции над множествами. Отношения. Соответствия. Отображения и функции.

Виды учебных занятий:

Практическое занятия: Использование множеств для моделирования технических систем - 0,5 часа.

**Модуль 3. Графы. Использование графов для моделирования
технических систем (24 часа)**

Тема 3.1. Элементы теории графов (8 часов)

Основные определения. Теоретико-множественное определение графа. Отношение порядка и эквивалентности на графе. Задачи о поиске пути на графе.

Виды учебных занятий:

Лекция: Элементы теории графов – 0,5 часа

Тема 3.2. Моделирование технических систем с использованием теории графов (16 часов)

Типовые задачи, использующие элементы дискретной математики. Моделирование технических систем и взаимосвязи между ними и их элементами. Задачи определения кратчайшего пути на графе (задача о размещении оборудования, минимальной стоимости транспортирования, наибольшей пропускной способности транспортной сети).

Виды учебных занятий:

Лекция: Моделирование технических систем с использованием теории графов.

Практическое занятие: Моделирование технических систем с использованием теории графов – 1 час.

Модуль 4. Моделирование с использованием элементов теории вероятностей (24 часа)

Тема 4.1. Статистические исследования в задачах оценки точности (8 часов)

Использование теории вероятностей для оценки точности обработки.

Статистические исследования в задачах оценки точности обработки.

Статистические гипотезы и критерии оценки их достоверности, влияние отдельных факторов. Использование типовых законов распределения случайных величин при оценке точности обработки. Композиции законов распределения.

Виды учебных занятий:

Лекция: Статистические исследования в задачах оценки точности. – 0,5 часа.

Тема 4.2. Теория вероятности при оценке надежности технических систем (8 часов)

Использование теории вероятности при оценке надёжности. Надёжность элемента технической системы. Плотность распределения времени безотказной работы. Экспоненциальный закон надёжности. Интенсивность отказов.

Экспоненциальный закон восстановления. Интенсивность восстановления, испытание на надёжность. Общие методы оценки показателей надёжности по результатам испытаний.

Виды учебных занятий:

Лекция: Теория вероятности при оценке надежности технических систем – 0,5 часа.

Тема 4.3. Планирование эксперимента (8 часов)

Планирование эксперимента для получения математической модели.

Проверка достоверности математических моделей. Моделирование систем массового обслуживания

Виды учебных занятий: Практическое занятие: Планирование эксперимента - 2 часа.

Модуль 5. Моделирования процессов принятия решений (28 часов)

Тема 5.1. Логические модели представления знаний (4 часа)

Элементы математической логики. Логика высказываний. Объекты и операции. Формулы алгебры высказываний.

Виды учебных занятий:

Лекция: Логические модели представления знаний – 0,5 часа.

Тема 5.2. Исчисление предикатов (4 часа)

Логика предикатов. Операции над предикатами. Кванторы.
Аксиоматическое построение математической теории на языке предикатов.
Логическая модель процесса проектирования.

Виды учебных занятий:

Лекция: Исчисление предикатов– 0,5 часа

Тема 5.3. Элементы теории принятия решений. Таблицы соответствий; алгоритмы поиска решений (20 часов)

Постановка задачи принятия решений. Организация принятия решений, постановка задач выбора оптимального решения при наличии нескольких критериев оценки, постановка задачи оптимизации при технологическом проектировании. Принятие решений в условиях определённости (полной информации) при технологическом проектировании. Методы разработки, анализа и корректировки таблиц соответствий. Алгоритмы поиска решений по таблицам соответствий. Область применения таблиц соответствия в технологических задачах.

Задачи линейного программирования. Графический метод решения. Симплекс-метод решения задач. Задача расчёта оптимальных решений методами линейного программирования.

Алгоритмы. Общие свойства алгоритмов. Язык описания алгоритмов.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие: Элементы теории принятия решений. Таблицы соответствий; алгоритмы поиска решений – 1 час.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Темы контрольных работ

Разработка математической модели системы массового обслуживания.

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) рабочим учебным планом не предусмотрены.

5.3. Перечень методических рекомендаций

№ п/п	Наименование
1	Методические рекомендации по выполнению контрольной работы
2	Методические рекомендации по выполнению практической работы

5.4. Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Цели и объекты математического моделирования.
2. Основополагающие принципы построения и развития технической базы знаний. Причины введения каждого и задачи, возникающие в связи с необходимостью их реализации.
3. Требования, предъявляемые к математическим моделям.
4. Классификация математических моделей, используемых в задачах технологического проектирования.
5. Задачи выбора оптимальных решений при проектировании ТП. Одно- и многопараметрическая оптимизация.
6. Решение задач многопараметрической оптимизации при проектировании ТП графическим и аналитическим способами.
7. Линейное программирование. Примеры задач технологического проектирования, решаемых, с использованием рассматриваемого математического аппарата.
8. Графический метод решения задач с использованием аппарата линейного программирования.
9. Статистические исследования в задачах оценки точности обработки, цели и алгоритм проведения.
10. Использование законов распределения случайных величин при моделировании задач массового обслуживания. Примеры типовых задач.
11. Композиция законов распределения. Причины появления и особенности решения задач.
12. Использование теории вероятности для оценки точности обработки информации.
13. Использование теории вероятности при оценке надежности функционирования систем.
14. Методы оценки показателей надежности по результатам испытаний.
15. Модели со случайными факторами при исследовании многократно повторяющихся процессов. Системы массового обслуживания.
16. Одноканальные системы массового обслуживания.
17. Многоканальные системы массового обслуживания.
18. Примеры использования теории графов в описании технологических процессов.
19. Элементы теории множеств.
20. Элементы теории графов. Основные определения.
21. Математическая логика, причины и области применения в проблеме технологического проектирования.
22. Логика высказываний. Объекты и операции на примерах задач технологического проектирования.
23. Методы реализации задач в виде «и» - «или» дерева решений.
24. Логика предикатов. Операции над предикатами в задачах технологического проектирования.
25. Кванторы. Использование понятий в задачах технологического проектирования.

26. Алгоритмы. Общие свойства алгоритмов. Язык описания алгоритмов в задачах технологического проектирования.
27. Алгоритм поиска решений по таблицам соответствий в задачах технологического проектирования.
28. Сущность и цель планирования эксперимента.
29. Проведение исследования систем массового обслуживания на примере гибких автоматизированных производств.
30. Методы разработки и корректировки таблиц соответствий.
31. Экспериментальный подход при изучении сложных объектов. Преимущества методов планирования эксперимента.
32. Понятие имитационного моделирования. Использование имитационных моделей на практике.
33. Проведение имитационных экспериментов с математической моделью изучаемого объекта при помощи ЭВМ.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине по решению кафедры оформлен отдельным приложением к рабочей программе.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Акамсина Н.В. Моделирование систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Акамсина Н.В., Лемешкин А.В., Сербулов Ю.С.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 67 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59118.html>.
2. Русак С.Н. Моделирование систем управления [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Русак С.Н., Криштал В.А.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015.— 136 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63216.html>.
3. Нерсесянц А.А. Моделирование инфокоммуникационных систем и сетей связи [Электронный ресурс]: учебное пособие по дисциплине «Мультисервисные сети связи»/ Нерсесянц А.А.— Электрон. текстовые данные.— Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, 2016.— 115 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61300.html>.
4. Аверченков В.И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л.— Электрон. текстовые данные.— Брянск: Брянский

государственный технический университет, 2012.— 271 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7003.html>.

Дополнительная литература:

1. Математическое и имитационное моделирование систем :Опорный конспект / В.Л. Литвинов - СПб.: Изд-во СЗТУ, 2015. - 104 с.

2. Шатрова Г.В. Методы исследования и моделирования информационных процессов и технологий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шатрова Г.В., Топчиев И.Н.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016.— 180 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63100.html>.

3. Кудряшов В.С. Моделирование систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кудряшов В.С., Алексеев М.В.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2012.— 208 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27320.html>.

4. Замятина О.М. Моделирование сетей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Замятина О.М.— Электрон. Текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2012.— 160 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34683.html>.

5. Инструментальные средства математического моделирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.А. Золотарев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2011.— 90 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46963.html>.

6. Александров Д.В. Моделирование и анализ бизнес-процессов [Электронный ресурс]: учебник/ Александров Д.В.— Электрон. Текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2017.— 226 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61086.html>.

7. Афонин В.В. Моделирование систем [Электронный ресурс]/ Афонин В.В., Федосин С.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 269 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52179.html>.

8. Казиев В.М. Введение в анализ, синтез и моделирование систем [Электронный ресурс]/ Казиев В.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 270 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52188.html>.

Программное обеспечение

1. ППП MS Office 2010
2. Текстовый редактор Блокнот
3. Браузеры IE, Google Chrome, Opera и др.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронная информационно-образовательная среда АНО ВО "СЗТУ" (ЭИОС СЗТУ) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://edu.nwotu.ru/>
2. Электронная библиотека АНО ВО "СЗТУ" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/>
3. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
5. Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН) [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельную работу студента, консультации.

9.1. При изучении тем студентам необходимо повторить лекционный учебный материал, изучить рекомендованную литературу, а также учебный материал, находящийся в указанных информационных ресурсах.

На завершающем этапе изучения каждого модуля необходимо, воспользовавшись предложенными вопросами для самоконтроля, размещенными в электронной информационной образовательной среде (ЭИОС), проверить качество усвоения учебного материала.

В случае затруднения в ответах на поставленные вопросы рекомендуется повторить учебный материал.

9.2. После изучения каждого модуля дисциплины необходимо ответить на вопросы контрольного теста по данному модулю с целью оценивания знаний и получения баллов.

9.3. После изучения всех модулей приступить к выполнению контрольной работы, руководствуясь методическими рекомендациями по ее выполнению.

9.4. По завершению изучения учебной дисциплины в семестре студент обязан пройти промежуточную аттестацию. Вид промежуточной аттестации определяется рабочим учебным планом. Форма проведения промежуточной аттестации – компьютерное тестирование с использованием автоматизированной системы тестирования знаний студентов в ЭИОС.

9.5. К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие требования рабочего учебного плана.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

1. Internet – технологии:

WWW (англ. World Wide Web – Всемирная Паутина) – технология работы в сети с гипертекстами;

FTP (англ. File Transfer Protocol – протокол передачи файлов) – технология передачи по сети файлов произвольного формата;

IRC (англ. Internet Relay Chat – поочередный разговор в сети, чат) – технология ведения переговоров в реальном масштабе времени, дающая возможность разговаривать с другими людьми по сети в режиме прямого диалога;

ICQ (англ. I seek you – я ищу тебя, можно записать тремя указанными буквами) – технология ведения переговоров один на один в синхронном режиме.

2. Дистанционное обучение с использованием ЭИОС на платформе Moodle.

3. Технология мультимедиа в режиме диалога.

4. Технология неконтактного информационного взаимодействия (виртуальные кабинеты, лаборатории).

5. Гипертекстовая технология (электронные учебники, справочники, словари, энциклопедии) и т.д.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Библиотека.

2. Справочно-правовая система Консультант Плюс.

3. Электронная информационно-образовательная среда университета.

4. Локальная сеть с выходом в Интернет.

12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 - 5
Контрольный тест к модулю 1	0 – 7
Контрольный тест к модулю 2	0 –7
Контрольный тест к модулю 3	0 –7
Практическая работа	0 –14
Контрольная работа	0 - 30
ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬНЫЙ ТЕСТ	0 - 30
ВСЕГО	0 - 100

БОНУСЫ (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	Баллы
- за активность	0 - 10
- за участие в олимпиаде	0 - 50
- за участие в НИРС	0 - 50
- за оформление заявок на полезные методы (рацпредложения)	0 - 50

Балльная шкала оценки

Оценка (зачет)	Баллы
зачтено	51 – 100
Не зачтено	менее 51

Контрольная работа оценивается в соответствии с таблицей:

Оценка	баллы
отлично	27 – 30
хорошо	23 – 26
удовлетворительно	18 – 22
неудовлетворительно	менее 18

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1. Перечень формируемых компетенций:

Общекультурные (ОК)

Код компетенции	Наименование и (или) описание компетенции
ОК-5	способность научно анализировать социально значимые проблемы и процессы, умение использовать на практике методы гуманитарных, экологических, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности

Профессиональные (ПК)

Код компетенции	Наименование и (или) описание компетенции
ПК-4	способность проводить выбор исходных данных для проектирования

2. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые модули (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Модуль 1. Задачи и объекты математического моделирования.	ОК-5, ПК-4	Контрольный тест 1,
2	Модуль 2. Моделирование дискретных объектов и процессов	ОК-5, ПК-4	Контрольный тест 2,
3	Модуль 3. Графы. Использование графов для моделирования технических систем.	ОК-5, ПК-4	Контрольный тест 3,
4	Модуль 4. Моделирование с использованием элементов теории вероятностей.	ОК-5, ПК-4	Практическая работа
5	Модуль 5. Моделирование процессов принятия решений	ОК-5, ПК-4	Контрольная работа
	Модули 1-5	ОК-5, ПК-4	Контрольная работа; Итоговый контрольный тест

3. Показатели и критерии оценивания компетенций по этапам формирования, описание шкал оценивания

Этапы освоения компетенции	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый этап	Знать: (ОК-5, ПК-4) математический аппарат, позволяющий наиболее адекватно описать типовые технологические задачи.	Не знает	Знает математический аппарат в теории	Знает математические формулы, но допускает ошибки при расчётах.	Знает математический аппарат, позволяющий наиболее адекватно описать типовые технологические задачи, но не может интерпретировать результаты	Знает математический аппарат, позволяющий наиболее адекватно описать типовые технологические задачи.
Второй этап	Уметь: (ОК-1, ПК-4) выбрать из освоенного арсенала необходимый математический аппарат и применить соответствующую методику его использования при решении упомянутых задач подготовки и управления производством.	Не умеет	Ошибается в выборе необходимого математического аппарата	Правильно выбирает из освоенного арсенала необходимый математический аппарат	Умеет выбрать из освоенного арсенала необходимый математический аппарат, но ошибается в применении методик при решении задач	Умеет выбрать из освоенного арсенала необходимый математический аппарат и применить соответствующую методику его использования при решении упомянутых задач подготовки и управления производством решения
Третий этап	Владеть ОК-5, ПК-4)-математическими методами и программными средствами, дающими возможность анализировать и моделировать устройства, процессы и явления из области будущей деятельности студентов как специалистов.	Не владеет	Частично владеет математическими методами, не владеет программными средствами, дающими возможность анализировать и моделировать устройства, процессы и явления из области будущей деятельности студентов как специалистов	Частично владеет математическими методами и программными средствами, дающими возможность анализировать и моделировать устройства, процессы и явления из области будущей деятельности студентов как специалистов.	Владеет математическими методами и программными средствами, дающими возможность анализировать и моделировать устройства, процессы и явления из области будущей деятельности студентов как специалистов	Уверенно владеет математическими методами и программными средствами, дающими возможность анализировать и моделировать устройства, процессы и явления из области будущей деятельности студентов как специалистов.

4. Шкалы оценивания (балльно-рейтинговая система)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 - 5
Контрольный тест к модулю 1	0 – 7
Контрольный тест к модулю 2	0 –7
Контрольный тест к модулю 3	0 –7
Практическая работа	0 –14
Контрольная работа	0 - 30
ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬНЫЙ ТЕСТ	0 - 30
ВСЕГО	0 - 100

Балльная шкала оценки

Оценка (зачет)	Баллы
зачтено	51 – 100
незачтено	менее 51

5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций при изучении учебной дисциплины в процессе освоения образовательной программы

5.1.Типовой вариант задания на контрольную работу

Студент должен выполнить три задания контрольной работы.

Задание 1

Осуществить моделирование методом жребия выборки из 10 элементов случайной величины, заданной таблицей распределения. Исходные равномерно распределенные числа взять из таблицы Приложения.

Вариант задания выбирается по последней цифре пин-кода.

Пример варианта

x_i	10	20	30	40
p_i	0.4	0.2	0.1	0.3

Задание 2

Имеется автозаправочная станция с n колонками ($n=2$).
Интенсивность поступления машин на заправку и среднее время заправки в минутах по вариантам указаны в табл. 1.

Вариант задания выбирается по предпоследней цифре пин-кода.

Найти характеристики СМО:

- вероятности состояний;
- абсолютную и относительную пропускную способность;
- вероятность отказа;
- среднее число занятых каналов.

Среднее количество занятых каналов вычислить двумя способами:

1. с помощью формул теории массового обслуживания;
2. вычислением математического ожидания (среднего значения) случайной величины – «число занятых каналов», используя вероятности состояния системы.

Таблица 1

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
λ	2,0	2,0	1,8	1,9	2,1	2,2	1,85	1,95	1,9	2,15
$\bar{t}_{обсл}$	0,45	0,55	0,35	0,4	0,55	0,65	0,35	0,5	0,5	0,55

Задание 3

На обогатительную фабрику прибывают составы с рудой. Очередь на разгрузку предполагается неограниченной. Интенсивность и среднее время разгрузки одного состава в минутах приведены в табл. 2.

Вариант задания выбирается по последней цифре пин-кода.

Таблица 2

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
λ	2,0	2,5	1,8	1,75	1,6	1,85	1,9	1,85	1,7	1,95
$\bar{t}_{обсл}$	0,45	0,35	0,45	0,5	0,25	0,375	0,4	0,4	0,28	0,325

Найти:

- среднюю длину очереди,
- среднее число составов в системе,
- среднее время ожидания в очереди,
- среднее время пребывания на путях фабрики.

5.2. Типовой тест промежуточной аттестации

1. Математическое моделирование – это ...

a. вид моделирования, который состоит в замене изучения некоторого объекта или явления экспериментальным исследованием его модели, имеющей ту же физическую природу.

b. метод познания, заключающийся в процессе построения и изучения математических моделей.

c. процесс выявления существенных признаков рассматриваемого объекта.

d. такое моделирование, при котором реальному объекту ставится в соответствие его увеличенный или уменьшенный материальный аналог, допускающий исследование с

- помощью последующего перенесения свойств изучаемых процессов и явлений с модели на объект на основе теории подобия.
2. Математические модели по характеру зависимости входных параметров от выходных классифицируют ...
 - a. непрерывные и дискретные.
 - b. детерминированные и стохастические.
 - c. статические и динамические.
 - d. статические и динамические (непрерывные и дискретные).
 3. Математические модели по отношению ко времени классифицируют ...
 - a. статические и динамические.
 - b. все вышеперечисленное.
 - c. непрерывные и дискретные.
 - d. статические и динамические (непрерывные и дискретные).
 4. Математическая модель – это ...
 - a. уравнение или система уравнений адекватно описывающие технологический процесс.
 - b. модель, создаваемая путем замены объектов моделирующими устройствами, которые имитируют определённые характеристики либо свойства этих объектов.
 - c. приближённое описание какого-либо класса явлений внешнего мира, выраженное с помощью математической символики.
 - d. верно А и С.
 5. Натурное моделирование - это ...
 - a. метод познания, заключающийся в процессе построения и изучения математических моделей.
 - b. проведение исследований на реальном объекте с последующей обработкой результатов эксперимента.
 - c. все вышеперечисленное.
 - d. метод экспериментального изучения различных физических явлений, основанный на их физическом подобии.
 6. В математической модели в отличие от физической ...
 - a. верно b и c.
 - b. допускается изменение начальных условий процесса.
 - c. допускается изменение коэффициентов уравнения, адекватно описывающего исследуемый процесс.
 - d. изучение природных явлений происходит в специально созданных условиях.
 7. Моделирование применяется для ...
 - a. Все вышеперечисленное.
 - b. Рационализации способов построения вновь конструируемых объектов.
 - c. Прогнозирования поведения.
 - d. для определения или уточнения характеристик явлений, процессов, объектов.
 8. В процессе математического моделирования формируются прямые и обратные связи между ...
 - a. объектом, моделью и алгоритмом.
 - b. объектом и моделью.
 - c. объектом, моделью, программой и алгоритмом.
 - d. моделью, алгоритмом и программой.
 9. К математическим методам моделирования ...
 - a. статистические методы изучения случайных процессов.
 - b. методы проведения численных экспериментов.
 - c. метод планирования эксперимента.
 - d. верно все перечисленное.
 10. Физическое моделирование - это ...

- a. метод экспериментального изучения различных физических явлений, основанный на их физическом подобии.
- b. верно А и В.
- c. исходный документ для испытания изделия.
- d. изучение объектов одной физической природы с помощью объектов, имеющих другую физическую природу, но одинаковое с ними математическое описание.

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

- 6.1 Итоговый контрольный тест доступен студенту только во время тестирования, согласно расписания занятий или в установленное деканатом время.
- 6.2. Студент информируется о результатах текущей успеваемости.
- 6.3 Студент получает информацию о текущей успеваемости, начислении бонусных баллов и допуске к процедуре итогового тестирования от преподавателя или в ЭИОС.
- 6.4. Производится идентификация личности студента.
- 6.5. Студентам, допущенным к промежуточной аттестации, открывается итоговый контрольный тест.
- 6.6. Тест закрывается студентом лично по завершении тестирования или автоматически по истечении времени тестирования.
- 6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний,