

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Таныгин Максим Олегович  
Должность: и.о. декана факультета фундаментальной и прикладной информатики  
Дата подписания: 13.03.2024 15:47:48  
Уникальный программный ключ:  
65ab2aa0d384efe8480e6a4c688eddbc475e411a

## Аннотация к рабочей программе

### Моделирование

#### Цель преподавания дисциплины

Формирование базовых знаний по теории моделирования сложных систем, получение практических навыков реализации моделей дискретных систем, построенных на основе систем массового обслуживания. Изучение методов моделирования и расчета систем массового обслуживания и методов имитационного моделирования.

#### задачи дисциплины

Получение базовых знаний по теории моделирование систем, изучение методов моделирования сложных систем, основанных на аппарате теории массового обслуживания. Развить практические навыки численной реализации динамических моделей.

#### компетенци , формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-1.1 /  
-1.2 /  
-1.3 /  
-7.3

#### Разделы дисциплины

1. Введение в моделирование систем. Основные понятия и определения
2. Линейные динамические модели
3. Элементы теории вероятностей для моделирования систем
4. Системы массового обслуживания

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

фундаментальной и прикладной  
информатики.

*(наименование ф-та полностью)*

 Т.А. Ширабакина  
*(подпись, инициалы, фамилия)*

«18» 06 2019г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование

*(наименование дисциплины)*

ОПОП ВО 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

*шифр и наименование направления подготовки (специальности)*

направленность (профиль, специализация) «Вычислительные машины, комплексы,  
системы и сети»

*наименование направленности (профиля, специализации)*

форма обучения очная

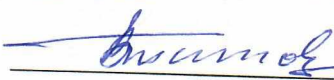
*(очная, очно-заочная, заочная)*

Курск – 2019

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «29» марта 2019 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети» на заседании кафедры вычислительной техники «27» 06 2019 г., протокол № 18.

Зав. кафедрой ВТ

 В.С. Титов

Разработчик программы,  
д.т.н., профессор

 Ж.Т. Жусубалиев

Директор научной библиотеки

 В.Г. Макаровская

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», одобренного Ученым советом университета протокол № 07 «09» 03 20 19 г. на заседании кафедры вычислительной техники «02» 07 20 20 г., протокол № 17.

Зав. кафедрой

 В.С. Титов

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», одобренного Ученым советом университета протокол № 07 «28» 03 20 18 г. на заседании кафедры вычислительной техники «30» 06 20 21 г., протокол № 12.

Зав. кафедрой

 В.С. Титов

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «25» 02 20 20 г. на заседании кафедры вычислительной техники «30» 06 20 22 г., протокол № 15.

Зав. кафедрой

 Н.Е. Терлука



Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) Вычислительные машины, комплексы, системы и сети, одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» 06 2021 г. на заседании кафедры вычислительной техники «31» 08 2023 г., протокол № 4 .  
*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой ВТ \_\_\_\_\_  Чернецкая И.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) Вычислительные машины, комплексы, системы и сети, одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г. на заседании кафедры вычислительной техники « » 20 г., протокол № .  
*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой ВТ \_\_\_\_\_ Чернецкая И.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) Вычислительные машины, комплексы, системы и сети, одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г. на заседании кафедры вычислительной техники « » 20 г., протокол № .  
*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой ВТ \_\_\_\_\_ Чернецкая И.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) Вычислительные машины, комплексы, системы и сети, одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г. на заседании кафедры вычислительной техники « » 20 г., протокол № .  
*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой ВТ \_\_\_\_\_ Чернецкая И.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) Вычислительные машины, комплексы, системы и сети, одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г. на заседании кафедры вычислительной техники « » 20 г., протокол № .  
*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой ВТ \_\_\_\_\_ Чернецкая И.Е.

# 1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

## 1.1 Цель дисциплины

Формирование базовых знаний по теории моделирования сложных систем, получение практических навыков реализации моделей дискретных систем, построенных на основе систем массового обслуживания (СМО). Изучение методов моделирования и расчета систем массового обслуживания (МО) и методов имитационного моделирования.

## 1.2 Задачи дисциплины

Получение базовых знаний по теории моделирование систем, изучение методов моделирования сложных систем, основанных на аппарате теории массового обслуживания. Развить практические навыки численной реализации динамических моделей.

## 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
ПК-1	Способен проводить юзабилити-исследование программных продуктов и/или аппаратных средств	ПК-1.1 Тестирует программные и/или аппаратные продукты	<b>Знать:</b> элементы языка GPSS World; объекты GPSS-модели; GPSS-модели массового обслуживания. <b>Уметь:</b> рассчитывать характеристики СМО в среде GPSS; оценивать, число транзактов, которые могут одновременно находиться в GPSS-модели и число транзактов, которые могут одновременно двигаться. <b>Владеть:</b> методами и алгоритмами моделирования СМО в среде GPSS World; методами расчета характеристик СМО.

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
		<p>ПК-1.2 Обрабатывает данные тестирования программных и/или аппаратных продуктов</p>	<p><b>Знать:</b> методы имитационного моделирования СМО в среде GPSS World</p> <p><b>Уметь:</b> проводить анализ результатов моделирования по статистике в отчёте GPSS- модели; описать модель исследуемой системы с указанием всех параметров</p> <p><b>Владеть:</b> навыкам имитационного моделирования СМО в среде GPSS World.</p>
		<p>ПК-1.3 Оценивает достоверность и надежность результатов тестирования программных и/или аппаратных продуктов</p>	<p><b>Знать:</b> состав и структура GPSS- модели; основные операторы блоков GPSS World.</p> <p><b>Уметь:</b> оценивать достоверность результатов моделирования в среде GPSS World.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками анализа результатов моделирования по статистике в отчёте GPSS- модели; методикой оценки достоверности результатов моделирования в среде GPSS World.</p>
ПК-7	Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	<p>ПК-7.3 Моделирует дискретные системы</p>	<p><b>Знать:</b> знать: постановку задачи моделирования и понятийно-терминологический аппарат; этапы формирования и реализации моделей; классификацию моделей и методов моделирования; элементы теории вероятностей и законы распределений случайных величин; понятийно-терминологический аппарат теории массового обслуживания (СМО); базовые модели СМО; параметры и характеристики СМО; методы имита-</p>

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			<p>ционного моделирования; методы численной реализации линейных.</p> <p><b>Уметь:</b>          рассчитывать характеристики простейших СМО;          рассчитывать характеристик простейших сетей массового обслуживания; выполнять анализ свойств математических моделей, представляемых в виде СМО; формировать простейшие модели МО; проводить имитационное моделирование систем; формировать и выполнять численный анализ динамических моделей.</p> <p><b>Владеть:</b>          понятийно-терминологическим аппаратом теории моделирования; базовым аппаратом теории вероятностей, составляющим основу в теории массового обслуживания (МО); методикой формирования моделей МО; методами расчета характеристики СМО; методами и алгоритмами численной реализации линейных динамических моделей; навыками решения типовых задач моделирования и расчета систем на ЭВМ.</p>

## **2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Моделирование» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата (специалитета, магистратуры) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль, специализация) «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети». Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

**3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зачетные единицы (з.е.), 72 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	48,1
в том числе:	
лекции	16
лабораторные занятия	32
практические занятия	0
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	23,9
Контроль (подготовка к экзамену)	0
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,1
в том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	не предусмотрен



#### 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

1	2	3
1	Введение в моделирование систем. Основные понятия и определения	Принципы системного подхода в моделировании систем. Понятия системы и комплекса, структура и функция системы, организация и свойства систем, параметры и характеристики систем. Определение модели, основные требования к модели, классификация моделей. Этапы моделирования: этапы формирования и реализации моделей. Примеры моделирования конкретных технических систем.
2	Линейные динамические модели	Линейные динамические модели. Основные определения и понятия. Методы численной реализации линейных моделей. Методы поиска периодических режимов. Метод установления. Метод непосредственного поиска периодических режимов.
3	Элементы теории вероятностей для моделирования систем	Элементы теории вероятностей. Основные понятия и определения: событие, вероятность, случайная величина. Законы распределений случайных величин. Числовые характеристики случайных величин. Производящая функция и преобразование Лапласа. Типовые распределения случайных величин, применяемые в моделях систем массового обслуживания.
4	Системы массового обслуживания	Системы массового обслуживания: основные понятия и определения. Классификация моделей массового обслуживания: модели систем массового обслуживания (СМО). Параметры и характеристики СМО. Одноканальные СМО с однородным потоком заявок. Одноканальные СМО с неоднородным потоком заявок. Численное моделирование.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел, темы дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек. час.	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Введение в моделирование систем. Основные понятия и определения	2	0	0	У-1,2, 3, МУ-5	С(4)	ПК-1 ПК-7
2	Линейные динамические модели	2	0	0	У-1,2, 3, МУ-5	С(8)	ПК-1 ПК-7
3	Элементы теории вероятностей для моделирования систем	2	1,2	0	У-1, 2,3, МУ-1,2,5	С(12), ЗЛ(12)	ПК-1 ПК-7
4	Системы массового обслуживания.	6	3,4	0	У-1, 2,3, МУ-3, 4, 5	С(18), ЗЛР(18)	ПК-1 ПК-7

С – собеседование, ЗЛ – защита лабораторных работ

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

### 4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	2	3
1	Генерация на ЭВМ псевдослучайных чисел	8
2	Аналитическое моделирование систем массового обслуживания.	8
3	Имитационное моделирование функционирования вычислительной системы	8
4	Моделирование систем массового обслуживания	8
Итого		32

### 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1	Введение в моделирование систем. Основные понятия и определения	4 неделя	6
2	Линейные динамические модели	8 неделя	6
3	Элементы теории вероятностей для моделирования систем	12 неделя	6
4	Системы массового обслуживания	18 неделя	5,9
Итого:			23,9

## 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
  - путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
  - путем разработки:
    - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
    - заданий для самостоятельной работы;
    - вопросов к зачету;
    - методических указаний к выполнению лабораторных и практических работ.
- типографией университета:*
- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
  - удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## **6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины**

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования общепрофессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Комитета по труду и занятости населения Курской области.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№ п/п	Наименование раздела (лекции и практические занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем в часах
1	2	3	4
1.	Лабораторная работа: «Аналитическое моделирование систем массового обслуживания»	Разбор конкретных ситуаций: постановка и решение задач по аналитическому моделированию систем массового обслуживания.	4
2	Тема. Линейные динамические модели	Интерактивные лекции по теме с использованием мультимедийной системы	2
Итого:		В часах	6

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование

общей и профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует духовно-нравственному, гражданскому, профессионально-трудовому, культурно-творческому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических и (или) лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки (производства, экономики, культуры), высокого профессионализма ученых (представителей производства, деятелей культуры), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки, культуры, экономики и производства, а также примеры высокой духовной культуры, гражданственности, гуманизма, творческого мышления;
- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися (командная работа, проектное обучение, деловые игры, разбор конкретных ситуаций, решение кейсов, мастер-классы, круглые столы, диспуты и др.);
- личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

## **7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ПК-1 Способен проводить юзабилити-исследование программных продуктов и/или аппа-	Технологии программирования; Математические основы теории бифуркаций электронных схем;	Системное программное обеспечение; Методы оптимизации Моделирование;	Микропроцессорные системы; Устройства человеко-машинного интерфейса; Проектирование борто-



ратных средств.	Основы комбинаторной оптимизации	Математические основы теории динамических систем	вых приборных комплексов; Производственная преддипломная практика; Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-7 Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	Математические основы теории бифуркаций электронных схем; Основы комбинаторной оптимизации	Методы оптимизации; Моделирование; Математические основы теории динамических систем	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-1 (основной)	ПК-1.1 Тестирует программные и/или аппаратные продукты  ПК-1.2 Обрабатывает данные тестирования про-	<b>Знать:</b> элементы языка GPSS World; GPSS-модели массового обслуживания; методы имитационного моделирования СМО в среде GPSS World. <b>Уметь:</b> Рассчитывать характеристики СМО в среде GPSS;	<b>Знать:</b> элементы языка GPSS World; объекты GPSS-модели; состав и структура GPSS-модели; GPSS-модели массового обслуживания; методы имитационного моделирования СМО в среде GPSS World. <b>Уметь:</b> рассчиты-	<b>Знать:</b> элементы языка GPSS World; объекты GPSS-модели; состав и структура GPSS-модели; основные операторы блоков GPSS World; GPSS-модели массового обслуживания; методы имитационного модели-

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	граммных и/или аппаратных продуктов  ПК-1.3 Оценивает достоверность и надежность результатов тестирования программных и/или аппаратных продуктов	проводить анализ результатов моделирования по статистике в отчете GPSS- модели; для GPSS-модели уметь описать модель исследуемой системы с указанием всех параметров. <b>Владеть:</b> навыкам имитационного моделирования СМО в среде GPSS World; методами и алгоритмами моделирования СМО в среде GPSS World; методами расчета характеристик СМО в среде GPSS.	описывать характеристики СМО в среде GPSS; проводить анализ результатов моделирования по статистике в отчете GPSS- модели; оценивать достоверность результатов моделирования в среде GPSS World; для GPSS-модели уметь описать модель исследуемой системы с указанием всех параметров. <b>Владеть:</b> навыкам имитационного моделирования СМО в среде GPSS World; методами и алгоритмами моделирования СМО в среде GPSS World; методами расчета характеристик СМО в среде GPSS; методикой оценки достоверности результатов моделирования в среде GPSS World.	описывать характеристики СМО в среде GPSS World. <b>Уметь:</b> рассчитывать характеристики СМО в среде GPSS; проводить анализ результатов моделирования по статистике в отчете GPSS- модели; оценивать достоверность результатов моделирования в среде GPSS World; оценивать, число транзактов, которые могут одновременно находиться в GPSS-модели и число транзактов, которые могут двигаться одновременно; для GPSS-модели уметь описать модель исследуемой системы с указанием всех параметров. <b>Владеть:</b> навыкам имитационного моделирования СМО в среде GPSS World; методами и алгоритмами моделирования СМО в среде GPSS World; методами расчета ха-

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
				рактических СМО в среде GPSS; навыками анализа результатов моделирования по статистике в отчёте GPSS-модели; методикой оценки достоверности результатов моделирования в среде GPSS World.
ПК-7 (основной)	ПК-7.1 Моделирует дискретные системы	<b>Знать:</b> постановку задачи моделирования и понятийно-терминологический аппарат; этапы формирования и реализации моделей; элементы теории вероятностей и законы распределений случайных величин; понятийно-терминологический аппарат теории массового обслуживания (СМО); параметры и характеристики СМО; методы имитационного моделирования. <b>Уметь:</b> рассчитывать	<b>Знать:</b> постановку задачи моделирования и понятийно-терминологический аппарат; этапы формирования и реализации моделей; элементы теории вероятностей и законы распределений случайных величин; понятийно-терминологический аппарат теории массового обслуживания (СМО); базовые модели СМО; параметры и характеристики СМО; методы имитационного моделирования; методы численной	<b>Знать:</b> постановку задачи моделирования и понятийно-терминологический аппарат; этапы формирования и реализации моделей; классификацию моделей и методов моделирования; элементы теории вероятностей и законы распределений случайных величин; понятийно-терминологический аппарат теории массового обслуживания (СМО); базовые модели СМО; параметры и характеристики

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		<p>характеристики простейших СМО; выполнять анализ свойств математических моделей СМО; проводить имитационное моделирование систем.</p> <p><b>Владеть:</b> понятийно-терминологическим аппаратом теории моделирования; базовым аппаратом теории вероятностей; методами расчета характеристики СМО; методами и алгоритмами численной реализации линейных динамических моделей.</p>	<p>реализации линейных динамических моделей.</p> <p><b>Уметь:</b> рассчитывать характеристики простейших СМО; рассчитывать характеристик простейших сетей массового обслуживания; выполнять анализ свойств математических моделей СМО; проводить имитационное моделирование систем; формировать и выполнять численный анализ динамических моделей.</p> <p><b>Владеть:</b> понятийно-терминологическим аппаратом теории моделирования; базовым аппаратом теории вероятностей, составляющим основу в теории массового обслуживания (МО); методами расчета</p>	<p>СМО; методы имитационного моделирования; методы численной реализации линейных динамических моделей.</p> <p><b>Уметь:</b> рассчитывать характеристики простейших СМО; рассчитывать характеристик простейших сетей массового обслуживания; выполнять анализ свойств математических моделей СМО; формировать простейшие модели МО; проводить имитационное моделирование систем; формировать и выполнять численный анализ динамических моделей.</p> <p><b>Владеть:</b> понятийно-терминологическим аппаратом теории моделирования;</p>



Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
			характеристики СМО; методами и алгоритмами численной реализации линейных; навыками решения типовых задач моделирования и расчета систем на ЭВМ.	базовым аппаратом теории вероятностей, составляющим основу в теории массового обслуживания (МО); методикой формирования моделей МО; методами расчета характеристики СМО; методами и алгоритмами численной реализации линейных динамических моделей; навыками решения типовых задач моделирования и расчета систем на ЭВМ.

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируе-	Технология формирования	Оценочные средства	Описание шкал оцени-
-------	--------------------------	------------------	-------------------------	--------------------	----------------------

		мой компетенции (или ее части)		наименование	№№ заданий	вания
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение в моделирование систем. Основные понятия и определения	ПК-1 ПК-7	Лекция, СРС	С (вопросы для устного опроса)	1-10	Согласно табл.7.2
2	Линейные динамические модели	ПК-1 ПК-7	Лекция, СРС	С(вопросы для устного опроса)	1-10	Согласно табл.7.2
3	Элементы теории вероятностей для моделирования систем	ПК-1 ПК-7	Лекция, СРС, лабораторные занятия	С (вопросы для устного опроса),  ЗЛ	1-14	Согласно табл.7.2
4	Системы массового обслуживания	ПК-1 ПК-7	Лекция, СРС, лабораторные занятия	С (вопросы для устного опроса),  ЗЛ	1-27	Согласно табл.7.2

### **Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости**

1. Примеры типовых вопросов устного опроса по теме «Введение в моделирование систем. Основные понятия и определения»

- (а) *Что такое моделирование?*
- (б) *Статистические методы моделирования.*

2. Примеры типовых вопросов устного опроса по теме «Линейные динамические модели»

- (а) *Линейные модели с переменной матрицей.*
- (б) *Алгоритм непосредственного поиска периодического решения линейных моделей с постоянной матрицей.*

2. Типовые вопросы устного опроса по теме «Элементы теории вероятностей для моделирования систем»

- (а) *Что характеризует вероятность?*
- (б) *Что характеризуют и какую размерность имеют математическое ожидание; дисперсия; второй начальный момент; среднеквадратическое отклонение;*

ние; коэффициент вариации, функция распределения, плотность распределения случайной величины?

4. Примеры типовых вопросов устного опроса по теме « Системы массового обслуживания»

- (а) *Какие элементы входят в состав системы массового обслуживания (СМО)?*  
 (б) *Какие СМО называют многоканальными (одноканальными)?*

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

#### **Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в виде бланкового и/или компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

*Умения, навыки и компетенции* проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной

аттестации обучающихся

**Задание в закрытой форме:** Как называются случайные величины, которые могут принимать любое вещественное значение из некоторого промежутка?

- (а) дискретными
- (б) непрерывными

**Задание в открытой форме:** Что происходит с заявкой в приборе СМО?

**Задание на установление правильной последовательности:**

Расчет периодического решения линейной динамической системы выполняется в следующей последовательности:

- (а) Решение задачи Коши при нулевых начальных условиях на одном периоде; вычисление матрицы монодромии; расчет начальных условий для периодического решения; решение задачи Коши при начальных условиях для периодического решения.
- (б) Вычисление матрицы монодромии; расчет начальных условий для периодического решения; решение задачи Коши при начальных условиях для периодического решения.

**Задание на установление соответствия:**

1. Квадратная  $2 \times 2$  матрица  $A$  два имеет различные вещественные собственные значения
2. Квадратная  $2 \times 2$  матрица  $A$  два имеет комплексные собственные значения

$$(а) e^{At} = e^{\alpha t} \left[ E \cos(\beta t) + (A - \alpha E) \frac{\sin(\beta t)}{\beta} \right]$$

$$(б) e^{At} = e^{\alpha t} \left[ E \sin(\beta t) + (A - \alpha E) \frac{\cos(\beta t)}{\beta} \right]$$

$$(в) e^{At} = \frac{(A - \lambda_1 E)e^{\lambda_1 t}}{\lambda_1 - \lambda_2} + \frac{(A - \lambda_2 E)e^{\lambda_2 t}}{\lambda_2 - \lambda_1}$$

$$(в) e^{At} = \frac{(A - \lambda_2 E)e^{\lambda_1 t}}{\lambda_1 - \lambda_2} + \frac{(A - \lambda_1 E)e^{\lambda_2 t}}{\lambda_2 - \lambda_1}$$

**Компетентностно-ориентированная задача:**

Дискретная случайная величина  $X$  принимает значения 10, 5 с вероятностями 0.9 и 0.1, соответственно.

- (а) Постройте график функции распределения случайной величины  $X$ .
- (б) Вычислите математическое ожидание, дисперсию, второй начальный момент, среднеквадратическое отклонение и коэффициент вариации случайной величины  $X$ .



Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций:**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- Положение П02.016-2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для текущего контроля успеваемости по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов.

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
<b>Лабораторная работа №1.</b> (Генерация на ЭВМ псевдослучайных чисел).	2	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
<b>Лабораторная работа №2.</b> (Аналитическое моделирование систем массового обслуживания)	2	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
<b>Лабораторная работа №3.</b> (Имитационное моделирование функционирования вычислительной системы)	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
<b>Лабораторная работа № 4.</b> (Моделирование систем массового обслуживания)	2	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
СРС	12		24	
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Экзамен	0		36	
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ 16 заданий – (15 вопросов и задача). Каждый верный вариант оценивается следующим образом

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,

- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.  
Максимальное количество баллов за тестирование - 36 баллов.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1. Основная учебная литература**

1. Волкова, В. Н. Моделирование систем: подходы и методы [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Н. Волкова, Г. В. Горелова [и др.]. - Санкт-Петербург: Издательство Политехнического университета, 2013. - 568 с.
2. Павловский, Ю. Н. Имитационное моделирование [Текст]: учебное пособие / Ю. Н. Павловский, И. В. Белотелов, Ю. И. Бродский. - М.: Академия, 2008. - 236 с.
3. Кудряшов, В. С. Моделирование систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. С. Кудряшов, М. Алексеев. - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2012. - 208 с.

### **8.2 Дополнительная учебная литература**

1. Советов, Б. Я. Моделирование систем [Текст]: учебник / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 5-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2007. – 343 с.
- 2.. Душин, С. Е. Моделирование систем управления [Текст]: учебное пособие / С. Е. Душин, А. В. Красов, Н. Н. Кузьмин; под ред. С. Е. Душина. - Москва: Студент, 2012. - 348 с. с.
3. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей [Текст]: учебник / под ред.: В. Н. Гордиенко, В. И. Крухмалева. - 2-е изд., испр. - М.: Горячая линия - Телеком, 2008. - 424 с.
4. Бифуркации динамических систем [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Моделирование» для студентов направления подготовки 230101.62 / Юго-Западный государственный университет; ЮЗГУ ; сост. Ж. Т. Жусубалиев. - Курск: ЮЗГУ, 2011. - 11 с.

### **8.3 Перечень методических указаний**

1. Генерация на ЭВМ псевдослучайных чисел : [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Моделирование» для студентов направления подготовки 09.03.01 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. В. Шеин, Ж. Т. Жусубалиев. - Электрон. текстовые дан. (514 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 14 с. : табл. 2. - Библиогр.: с. 12. - Б. ц.
2. Аналитическое моделирование систем массового обслуживания [Электронный ресурс]: методические указания к практическим и лабораторным занятиям для студентов направления 09.03.01 / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.; Ж.Т. Жусубалиев, И.Е. Чернецкая. – Курск, 2017. - 11 с.: ил. 3 – Библиогр.: с. 11.
3. Имитационное моделирование функционирования вычислительной системы [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине

плине «Моделирование» для студентов направления подготовки 09.03.01 / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В. В. Шеин, Ж. Т. Жусубалиев. - Электрон. текстовые дан. (374 КБ). - Курск: ЮЗГУ, 2016. - 18 с.

4. Моделирование систем массового обслуживания [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Моделирование» для студентов направления подготовки 09.03.01 / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В. В. Шеин, Ж. Т. Жусубалиев. - Электрон. текстовые дан. (498 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 16 с. : табл. 1. - Библиогр.: с. 16.

5. Моделирование : методические указания к выполнению самостоятельных работ по дисциплине «Моделирование» для студентов направления подготовки 09.03.01 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Ж. Т. Жусубалиев. - Электрон. текстовые дан. (280 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 10 с. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. - Текст : электронный.

#### 8.4 Другие учебно-методические материалы

1. Замятина О.М. Моделирование сетей: учебное пособие / О.М. Замятина: Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. - 168 с.

2. Алиев Т.И, Муравьева-Витковская Л.А., Соснин В.В. Моделирование: задачи, задания, тесты. - СПб: НИУ ИТМО, 2011. - 197 с.

3. Алиев Т.И. Основы моделирования дискретных систем: Учебное пособие. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. - 363 с.

#### 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.biblioclub.ru> – ЭБС «Университетская библиотека онлайн».

2. <http://www.bibliocomplectator.ru/available>– Электронно-библиотечная система (ЭБС) IPRbooks.

3. <http://www.prlib.ru>) – Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина.

4. <http://нэб.рф/> – Национальная Электронная Библиотека (НЭБ).

5. <http://www.iop.org/> – журналы издательства Института Физики (IOP Institute of Physics).

7. <http://ieeexplore.ieee.org/> – IEEE Xplore Digital Library – доступ к сайтам журналов и к аннотациям статей в журналах издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) <http://www.ieee.org/>.

8. <http://www.elsevier.com/journals> – сайты журналов издательства Elsevier (доступ только к аннотациям статей и к статьям открытого доступа).

9. <http://www.rusyon.ru/> – Российский архив по системам и управлению (РУСИСОН).

10. <http://www.lib.swsu.ru> – Электронная библиотека ЮЗГУ.

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях кроме теоретического материала разбираются примеры решения задач. Каждая тема завершается контрольной работой и выдачей заданий для самостоятельной работы, а также вопросов для самопроверки.

На лекциях студент должен конспектировать материал. Перед лекционными занятиями следует повторить материал предыдущей лекции. Он поможет в усвоении нового материала, позволит быть готовыми к экспресс-опросу на лекции. Изучение разделов лекционного курса завершают лабораторные, решение задач моделирования на ЭВМ с использованием современных пакетов прикладных программ и языков программирования.

Важное место в образовательном процессе занимает самостоятельная работа студентов. Она необходима как для подготовки к лабораторным занятиям, так и контрольным работам. Кроме того, самостоятельная работа способствует более углубленному изучению учебного материала.

Качество работы студентов оценивается по результатам решения задач на лабораторных занятиях, защиты отчетов и выполнения контрольных работ. Для успешной сдачи экзамена необходимо иметь конспект лекций. Подготовка по учебным пособиям, где материал дан в значительно большем объеме потребует у студента значительных временных затрат, которых в экзаменационную сессию всегда не хватает.

**11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

В электронном виде хранится учебно-методический комплекс, выполненный в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования. Операционная система Windows 7 (<https://www.microsoft.com>), Lazarus (<http://www.lazarus.freepascal.org/>), MikTeX (<https://miktex.org/>), GPSS World Student Version 5.2 (<http://gpss.world-student-version.software.informer.com/5.2>).

**12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для осуществления практической подготовки обучающихся при реализации дисциплины используются оборудование и технические средства обучения каф. вычислительной техники.

1. Аудитория а. 300:

Столы, парты, скамейки для обучающихся, стол, стул для преподавателя. Мультимедиа центр: Ноутбук ASUS X50VL PMD – T2330/14”/1024 Mb/160 Gb/ сумка Проектор in Focus IN24+ (39945,45). Стойка для интерактивной доски Hitachi. Интерактивная доска Hitachi EX-82: StazBourd с аксессуарами.



2. Аудитория а. 303: Маркерная доска, столы, стулья, парты для обучающихся, стол, стул для преподавателя. ПЭВМ INTEL i3-7100/H110M-R C/SI White Box LGA1151.mATX/8Gb/1TB/DVDRW/LCD 21.5''/k+m/ – 10 шт.

3. Аудитория а. 301: Столы, стулья для обучающихся, стол, кресло для преподавателя.

Многопроцессорный вычислительный комплекс: 10 шт. Процессор, монитор, жесткий диск, клавиатура, мышь, опер. память, корпус, матер. плата.

### **13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).



**14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины**

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			
1	3,7,9-1, 15-17, 21,22				10	30.06.2021	Протокол №12 от 30.06.2021 