

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

компьютерных технологий

\_\_\_\_\_ Григорьев Я.Ю.

«07» 06 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Математическое и имитационное моделирование

Направление подготовки	09.03.03 "Прикладная информатика"
Направленность (профиль) образовательной программы	Прикладная информатика в экономике
Квалификация выпускника	бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	очная
Технология обучения	традиционная


Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
2	4	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Прикладная математика»

Комсомольск-на-Амуре 2021

Разработчик рабочей программы:

Доцент, Кандидат технических наук

 Гордин С.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Прикладная математика»

 Григорьева А.Л.

Заведующий выпускающей кафедрой  
Кафедра «Проектирование, управление и  
разработка информационных систем»

 Тихомиров В.А.

## 1 Введение

Рабочая программа дисциплины «Математическое и имитационное моделирование» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №922 от 19.09.2017, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Прикладная информатика в экономике» по направлению 09.03.03 "Прикладная информатика".

Практическая подготовка реализуется на основе: профессионального стандарта «Специалист по информационным системам» 06.015. Обобщённые трудовые функции:

- Выполнение работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы, уровень квалификации 5;

- Выполнение работ и управление работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы, уровень квалификации 6.

Задачи дисциплины	Получение знаний о методах математического и имитационного моделирования для проведения анализа социально-экономические задач и процессов. Выработка и закрепление умения решать профессиональные задачи с использованием моделей систем массового обслуживания и методов дискретно-событийного моделирования. Приобретение навыков анализа социально-экономических задач с использованием методов имитационного моделирования.
Основные разделы / темы дисциплины	Основы моделирования. Статистический метод моделирования. Моделирование случайных событий, Элементы теории систем массового обслуживания (СМО). Инструменты имитационного моделирования.

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Математическое и имитационное моделирование» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического ана-	ОПК-1.1 Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и про-	Знать: - принципы создания программ для решения прикладных задач с ис-

<p>лиза и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;</p>	<p>граммирования ОПК-1.2 Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования ОПК-1.3 Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности</p>	<p>пользованием модели систем массового обслуживания - принципы создания программ для решения задач с использованием методов имитационного моделирования. Уметь: - создавать программы для решения профессиональных задач методами имитационного моделирования; - программировать среду имитационного моделирования для решения профессиональных задач. Владеть: - навыками создания программ для решения прикладных задач методами имитационного моделирования; - навыки программирования в среде имитационного моделирования</p>
<p>ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;</p>	<p>ОПК-6.1 Знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования ОПК-6.2 Умеет применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий ОПК-6.3 Владеет навыками проведения инженерных расчетов основных</p>	<p>Знать: - методы оценки и прогноза состояния экономических и технических объектов с использованием математических моделей - методы моделирования состояния экономических и технических объектов. Уметь: - использовать модели дискретно-событийного моделирования и модели систем массового обслуживания для решения прикладных задач. Владеть: - навыками анализа организационно-технических и эконо-</p>

	показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий	мических процессов с использованием модели систем массового обслуживания - навыками анализа организационно-технических и экономических процессов с использованием методов имитационного моделирования.
--	---	---

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическое и имитационное моделирование» изучается на 3 курсе, 5 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Математическое и имитационное моделирование», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Технологии обработки информации», №Управление инновационными проектами».

Дисциплина «Математическое и имитационное моделирование» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, знания правовых основ и законов, воспитание чувства ответственности или умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

### 4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 з.е., 108 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	48
<b>В том числе:</b>	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, преду-	16

сма­три­ва­ю­щие преиму­щес­твен­ную пе­ре­да­чу учеб­ной ин­фор­ма­ции пе­да­го­гичес­кими ра­бот­ни­ками)	
<b>зан­я­тия се­ми­нар­ско­го ти­па</b> (се­ми­на­ры, прак­ти­чес­кие зан­я­тия, прак­ти­ку­мы, ла­бо­ра­тор­ные ра­бо­ты, кол­ло­кви­умы и и­ные ана­логич­ные зан­я­тия)	32
<b>Са­мо­сто­ятель­ная ра­бо­та обу­ча­ю­щих­ся и кон­такт­ная ра­бо­та</b> , вклю­ча­ю­щая груп­повые кон­суль­та­ции, ин­ди­ви­ду­аль­ную ра­бо­ту обу­ча­ю­щих­ся с пре­по­да­ва­те­лями (в том чис­ле ин­ди­ви­ду­аль­ные кон­суль­та­ции); вза­им­о­дей­ствие в элек­трон­ной ин­фор­ма­ци­он­но-об­ра­зо­ва­тель­ной сре­де ву­за	60
Про­ме­жу­точ­ная ат­тес­та­ция обу­ча­ю­щих­ся – За­чет с оцен­кой	0

**5 Со­дер­жа­ние дис­ци­п­ли­ны (мо­ду­ля), струк­ту­ри­ро­ван­ное по те­мам (раз­де­лам) с ука­за­нием от­ве­ден­но­го на них ко­личес­тва ака­де­мичес­ких ча­сов и ви­дов учеб­ной ра­бо­ты**

Та­б­ли­ца 3 – Струк­ту­ра и со­дер­жа­ние дис­ци­п­ли­ны (мо­ду­ля)

На­и­ме­но­ва­ние раз­де­лов, тем и со­дер­жа­ние ма­те­ри­ала	Ви­ды учеб­ной ра­бо­ты, вклю­чая са­мо­сто­ятель­ную ра­бо­ту обу­ча­ю­щих­ся и тру­до­ем­кость (в ча­сах)			СРС
	Кон­такт­ная ра­бо­та пре­по­да­ва­те­ля с обу­ча­ю­щимися			
	Лек­ции	Се­ми­нар­ские (прак­ти­чес­кие зан­я­тия)	Ла­бо­ра­тор­ные зан­я­тия	
Ос­но­вы мо­де­ли­ро­ва­ния. Фор­маль­ные мо­де­ли об­ъек­тов (ди­на­мичес­кие, ста­ти­чес­кие мо­де­ли). Ос­нов­ные под­хо­ды при по­стро­е­нии ма­те­матичес­ких мо­де­лей про­цес­сов	4	-	8	20
Ста­ти­стичес­кий ме­то­д мо­де­ли­ро­ва­ния. Мо­де­ли­ро­ва­ние слу­чай­ных со­бы­тий. Ис­поль­зо­ва­ние ме­то­да Мон­те-Кар­ло при ис­сле­до­ва­нии систем со слу­чай­ными па­ра­метрами. Мо­де­ли­ро­ва­ние слу­чай­ных со­бы­тий: про­сто­го со­бы­тия; пол­ной груп­пы не­со­вмес­тных со­бы­тий; дискрет­ной слу­чай­ной ве­личины; не­прерыв­ных слу­чай­ных ве­личин; слу­чай­ных ве­личин с по­ка­затель­ным рас­пре­де­ле­нием. Мо­де­ли­ро­ва­ние по­то­ков со­бы­тий. Ор­ди­нар­ные, ре­гу­ляр­ные, ста­ци­онар­ные, по­то­ки с по­сле­дей­ствием. Мо­дель­ное вре­мя. Пу­ас­со­новские по­то­ки, не­ор­ди­нар­ные по­то­ки, не­ста­ци­онар­ные, по­то­ки с по­сле­дей­ствием.	4	-	8	20
Эле­мен­ты те­о­рии систем мас­со­во­го об­слу­жи­ва­ния (СМО). Классификация систем мас­со­во­го об­слу­жи­ва­ния. Понятие мар­ков­ско­го про­цес­са. Урав­не­ния Кол­мо­горо­ва. Мо­де­ли про­	4	-	8	20

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
процессов гибели и размножения. Показатели эффективности работы систем массового обслуживания: одноканальные и многоканальные системы с отказами, , одноканальные системы и многоканальные системы с очередью.				
Инструменты имитационного моделирования. Назначение языков и систем моделирования, классификация языков и систем моделирования, их основные характеристики, технологические возможности современных симуляторов. Симуляторы нового поколения и их инструментальные возможности. Основные элементы дискретно-событийного (процессного) подхода к моделированию. Прикладные аспекты имитационного моделирования: основные элементы моделей пешеходного моделирования	4	-	8	20
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>16</b>		<b>32</b>	<b>60</b>

### 6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	16
Подготовка к занятиям семинарского типа	16
Подготовка и оформление РГР	28
	60

### 7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **8.1 Основная литература**

1 Безруков А. И, Математическое и имитационное моделирование : учеб. пособие / А.И. Безруков, О.Н. Алексенцева. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 227 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – URL: <http://znanium.com/catalog.php#>, (дата обращения 04.04.2020). – Режим доступа: по подписке.

2 Токарев К.Е, Имитационное моделирование экономических процессов: учебное пособие / Токарев К.Е. - Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2015. – 88 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – URL: <http://znanium.com/catalog.php#>, (дата обращения 04.04.2020). – Режим доступа: по подписке.

### **8.2 Дополнительная литература**

1 Воротникова, О.М. Имитационное моделирование экономических процессов. Учебное пособие. /О.М. Воротникова – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КНАГТУ», 2004. – 110 с. // Виртуальная библиотека института новых информационных технологий: электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.initkms.ru/library/main>, свободный. – Загл. с экрана.

2 Куприяшкин, А.Г. Основы моделирования систем [Текст]: учеб. пособие / А.Г. Куприяшкин; Норильский индустр. ин-т. – Норильск: НИИ, 2015. – 135 с. – Режим доступа: [https://www.anylogic.ru/upload/pdf/osnovi\\_modelirovania\\_sistem.pdf](https://www.anylogic.ru/upload/pdf/osnovi_modelirovania_sistem.pdf),. – Загл. с экрана.

3 Лычкина Н.Н, Имитационное моделирование экономических процессов: Учебное пособие / Н.Н. Лычкина. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 254 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – URL: <http://znanium.com/catalog.php#>, (дата обращения 14.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

### **8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Методические указания к выполнению индивидуальных заданий приведены в пособии [2] из списка дополнительной литературы (раздел 8.2); теоретический материал в учебнике [1, Часть 1] из списка дополнительной литературы (раздел 8.2).

### **8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

1 Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор ЕП 44 № 003/10 эбс ИКЗ 191272700076927030100100120016311000 от 17 апреля 2019 г.

2 Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП44 № 001/9 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 191272700076927030100100090016311000 от 27 марта 2019 г.



3 Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU. Договор № ЕП 44 № 004/13 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ  
91272700076927030100150016311000 от 15 апреля 2019 г.

4 Информационно-справочные системы «Кодекс»/ «Техэксперт». Соглашение о сотрудничестве № 25/19 от 31 мая 2019 г.

### 8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1 Официальный Интернет-сайт компании The AnyLogic Company, 2009-2018. – Режим доступа: <https://www.anylogic.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

### 8.6 Лицензионное программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 - Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>
AnyLogic Personal Learning Edition	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.anylogic.ru/downloads/">https://www.anylogic.ru/downloads/</a> .

## 9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### 9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

### 9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

### **9.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

### **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

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

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

## 10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

### 10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 6 — Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
313-5	Учебная лаборатория ФКТ	20 персональных ЭВМ, каждая из которых оснащена процессором Intel(R) Core (TM) i5- и оперативной памятью 8ГБ. Операционная система - Windows 10.

### 10.2 Технические и электронные средства обучения

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

Для реализации дисциплины подготовлена следующая презентация:

- 1 Моделирование простого случайного события и полной группы несовместных событий.
- 2 Моделирование непрерывных случайных величин с показательным распределением, с нормальным распределением.

## 11 Иные сведения

### Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### по дисциплине

#### «Математическое и имитационное моделирование»

Направление подготовки	<i>09.03.03 "Прикладная информатика"</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Прикладная информатика в экономике</i>
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
2	4	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Прикладная математика»

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Профессиональные</b>		
<p>ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;</p>	<p>ОПК-1.1 Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования</p> <p>ОПК-1.2 Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования</p> <p>ОПК-1.3 Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы создания программ для решения прикладных задач с использованием модели систем массового обслуживания</li> <li>- принципы создания программ для решения задач с использованием методов имитационного моделирования.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- создавать программы для решения профессиональных задач методами имитационного моделирования;</li> <li>- программировать среду имитационного моделирования для решения профессиональных задач.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками создания программ для решения прикладных задач методами имитационного моделирования;</li> <li>- навыки программирования в среде имитационного моделирования</li> </ul>
<p>ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;</p>	<p>ОПК-6.1 Знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы оценки и прогноза состояния экономических и технических объектов с использованием математических моделей</li> <li>- методы моделирова-</li> </ul>

	<p>имитационного моделирования ОПК-6.2 Умеет применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий ОПК-6.3 Владет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий</p>	<p>ния состояния экономических и технических объектов. Уметь: - использовать модели дискретно-событийного моделирования и модели систем массового обслуживания для решения прикладных задач. Владеть: - навыками анализа организационно-технических и экономических процессов с использованием модели систем массового обслуживания - навыками анализа организационно-технических и экономических процессов с использованием методов имитационного моделирования.</p>
--	--	---

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Основы моделирования	ПК-2	Лабораторные работы	Знание методов моделирования состояния экономических и технических объектов, методов оценки и прогноза состояния экономических и технических объектов с использованием математических моделей
Статистический метод моделирования.		Лабораторные работы	Знание методов моделирования состояния экономических и технических объектов, методов оценки и прогноза состояния экономических и технических объектов с использованием математических моделей. Умение использовать модели дискретно-событийного моделирования и модели систем мас-



			<p>сового обслуживания для решения прикладных задач.</p> <p>Владение навыками анализа организационно-технических и экономических процессов с использованием методов имитационного моделирования.</p>
<p>Элементы теории систем массового обслуживания (СМО).</p>		Лабораторные работы	<p>Знание методов моделирования состояния экономических и технических объектов, методов оценки и прогноза состояния экономических и технических объектов с использованием математических моделей.</p> <p>Умение использовать модели дискретно-событийного моделирования и модели систем массового обслуживания для решения прикладных задач.</p> <p>Владение навыками анализа организационно-технических и экономических процессов с использованием модели систем массового обслуживания,</p>
		РГР	<p>Умение использовать модели дискретно-событийного моделирования для решения прикладных задач.</p> <p>Владение навыками анализа организационно-технических и экономических процессов с использованием модели систем массового обслуживания и методов имитационного моделирования.</p>

Инструменты имитационного моделирования	ПК-2	Лабораторные работы	<p>Знание принципов создания программ для решения задач с использованием методов имитационного моделирования.</p> <p>Умение создавать программы для решения профессиональных задач методами имитационного моделирования, программировать среду имитационного моделирования для решения профессиональных задач.</p> <p>Владение навыками создания программ для решения прикладных задач методами имитационного моделирования, программирования в среде имитационного моделирования.</p>
		РГР	<p>Умение программировать среду имитационного моделирования для решения профессиональных задач.</p> <p>Владение навыками программирования в среде имитационного моделирования</p>

**2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций**

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме Зачет с оценкой</i>				
1	Лабораторные работы	В течение семестра	20 баллов (за каждую из 4 лабораторных работ)	- Выполнено без ошибок и в срок – 20 баллов; - Нарушены сроки сдачи – минус 2 балла; - Допущены погрешности не принципиального характера – минус 2 балла; - Допущены незначительные ошибки, исправленные под руководством преподавателя – минус 4 балла.
2	Расчётно-графическая работа	В течение семестра	50 баллов	- Выполнено без ошибок и в срок – 50 баллов; - Нарушены сроки сдачи – минус 5 баллов; - Допущены погрешности не принципиального характера – минус 8 баллов; - Допущены незначительные ошибки, исправленные под руководством преподавателя – минус 11 баллов.
ИТОГО:		-	130 баллов	-
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>  0 - 64 % от максимально возможной суммы баллов - «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);  65 - 74 % от максимально возможной суммы баллов - «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);  75 - 84 % от максимально возможной суммы баллов - «хорошо» (средний уровень);  85 - 100 % от максимально возможной суммы баллов - «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>				

### 3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

#### 3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

##### Типовые задания для лабораторных работ

###### Тема: Статистический метод моделирования.

###### *Лабораторная работа «Статистическое моделирование бросания монет»*

Разработать математическую модель и на её основе найти вероятность выпадения монеты орлом кверху при падении её с высоты случайным образом.

###### Тема: Статистический метод моделирования.

###### *Лабораторная работа «Задачи управления ресурсами»*

1) Система включает в себя заданное число узлов. Вероятность того, что какой-либо узел находится в неработоспособном состоянии, указана в таблице. Построить имитационную модель и с её помощью определить вероятность нахождения в работоспособном состоянии всей системы.

2) Имеются усреднённые данные о дневных продажах телевизоров некоторой модели:

Исходный уровень запасов составляет 11 штук.

В конце каждого дня проверяется наличное количество телевизоров. Когда оно становится равно или меньше 3 штук (точка заказа), размещается заказ на новую партию из 8 телевизоров.

Заказ исполняется на второй день с даты его размещения, товар завозится в начале рабочего дня.

Требуется определить:

- а) Частоту появления дней с дефицитом товара.
- б) До какого количества телевизоров надо увеличить точку заказа, чтобы вероятность возникновения дефицита была меньше 0,1%.

###### Тема: Теория систем массового обслуживания.

###### *Лабораторная работа «Показатели эффективности систем массового обслуживания»*

1) Подъёмный кран обслуживает 10 грузовых автомобилей. Как только загрузка автомобиля заканчивается, кран переходит к обслуживанию следующего автомобиля. Длительность загрузки одного автомобиля распределена экспоненциально с математическим ожиданием 30 минут. Длительность перемещения подъёмного крана к месту погрузки продукции на следующий грузовой автомобиль так же распределена экспоненциально с математическим ожиданием 10 минут.

Вычислите:

- а) долю времени, в течении которого подъёмный кран простаивает
- б) среднее число грузовых автомобилей, ожидающих загрузки. Пусть стоимость функционирования подъёмного крана составляет 7ед. в час. Простой грузового автомобиля, связанный с ожиданием загрузки, оценивается в 15 ед.

2) Пусть  $n$ -канальная СМО представляет собой вычислительный центр (ВЦ) с тремя ( $n=3$ ) взаимозаменяемыми ПЭВМ для решения поступающих задач. Поток задач, поступающих на ВЦ, имеет интенсивность  $\lambda=1$  задача в час. Средняя продолжительность обслуживания  $t_{об}=1,8$  час. Требуется вычислить значения:

- вероятности числа занятых каналов ВЦ;
- вероятности отказа в обслуживании заявки;
- относительной пропускной способности ВЦ;

- абсолютной пропускной способности ВЦ;
- среднего числа занятых ПЭВМ на ВЦ.

Определите, сколько дополнительно надо приобрести ПЭВМ, чтобы увеличить пропускную способность ВЦ в 2 раза.

**Тема: Инструменты имитационного моделирования.**

**«Моделирование потока посетителей банка»**

Необходимо создать модель простой системы обслуживания, а именно модель банковского отделения заданной пропускной способностью равной  $N$  человек в час. В банковском отделении находятся банкомат и стойки банковских кассиров, что позволяет быстро и эффективно обслуживать посетителей банка. Операции с наличностью клиенты банка производят с помощью банкомата, а более сложные операции, такие как оплата счетов – с помощью кассиров. Основные этапы моделирования:

- Создание простой модели;
- Создание анимации модели;
- Добавление клерков;
- Сбор статистики использования ресурсов.

**Комплект заданий для расчётно-графической работы №1  
«Метод Монте-Карло»**

Задание:

1) Найдите площадь криволинейной трапеции с использованием метода Монте-Карло (по вариантам). Границы интегрирования задайте самостоятельно. Сравните решение с использованием метода Монте-Карло с точным значением интеграла.

2) Определите методом Монте-Карло площадь пятиугольника. Координаты углов задайте самостоятельно.

**Комплект заданий для расчётно-графической работы №2  
«Среда имитационного моделирования»**

Задание:

Используя среду имитационного моделирования создать имитационную модель на заданную тему.

РГР должна содержать разделы:

- а) Постановка задачи.
- б) Моделирование в среде:
  - Создание диаграммы процесса.
  - Создание анимации модели.
- в) Проведение экспериментов над моделью и интерпретация результатов.

Темы РГР

- 1) Модель кафе самообслуживания.
- 2) Модель отделения Сбербанка (вариант 1).
- 3) Модель отделения Сбербанка (вариант 2).
- 4) Модель женской парикмахерской.
- 5) Модель проходной и вахты университета.
- 6) Модель летнего кафе.
- 7) Модель бензозаправочной станции.
- 8) Модель читального зала библиотеки.
- 9) Модель магазина [с ячейками для хранения ручной клади].
- 10) Модель железнодорожных касс.

