

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 10.10.2023 15:05:24
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»



Утверждаю:

Руководитель ООП

А.А. Голубев

«16» 06 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

Прикладные задачи теории вероятностей

Направление подготовки

01.03.01 Математика

Профиль подготовки

Преподавание математики и информатики

Для студентов 4 курса

Форма обучения очная

Составитель:

к.ф.-м.н., доцент Баранова О.Е.

Тверь, 2021

I. Аннотация

1. Цель и задачи дисциплины

Основная цель изучения курса – изложить современные подходы к имитационному моделированию и решению прикладных задач теории вероятностей. В частности, сформировать фундаментальные теоретические знания и практические навыки моделирования с помощью ЭВМ систем массового обслуживания и анализа операционных характеристик систем массового обслуживания, а также обучить современным программным средствам для проектирования и разработки моделей систем массового обслуживания.

Задачами дисциплины являются обучение математическим методам решения некоторых прикладных задач теории вероятностей, формирование навыков их практического применения.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к формируемой участниками образовательных отношений части блока 1 – к дисциплинам, углубляющим универсальные компетенции и формирующим профессиональные компетенции.

Разделы, изучаемые в курсе «Прикладные задачи теории вероятностей», являются логическим продолжением курса «Теория вероятностей и математическая статистика» и могут стать следующей ступенью к пониманию возможности применения математических методов к решению широкого спектра прикладных задач.

Дисциплина изучается на 4 курсе (7, 8 семестры).

3. Объем дисциплины: 6 зачетных единиц, 216 академических часов, в том числе:

контактная аудиторная работа: 94 часа,

в том числе: лекции 47 часов, в том числе практическая подготовка 0 часов; практические занятия 47 часов, в том числе практическая подготовка 8 часов;

самостоятельная работа: 122 часа, в том числе самостоятельная работа 27 часов.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен осуществлять научно-исследовательскую работу на основе математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий	ПК-2.1 Актуализирует базовые знания, полученные в области математических и естественных наук, программирования и информационных технологий ПК-2.2 Формулирует и решает стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в математике и информатике

5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения экзамен (8 семестр).

6. Язык преподавания: русский.

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

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)				Контроль самостоя- тельной работы (в том числе курсовая работа	Самостоя- тельная работа (в т.ч. контроль)
		Лекции		Практичес- кие занятия			
		всего	<i>в т.ч. практическая подготовка</i>	всего	<i>в т.ч. практическая подготовка</i>		
Предмет и задачи теории массового обслуживания	18	4	0	0	0	0	14
Основные понятия и классификация систем массового обслуживания. Простейший поток заявок	28	6	0	4	0	0	18
СМО с отказами (задача Эрланга). Расчет показателей эффективности работы СМО.	26	4	0	4	0	0	18
СМО с неограниченной очередью. Расчет показателей эффективности работы СМО.	26	4	0	4	0	0	18
Процессы гибели и размножения.	20	6	0	4	2	0	10
СМО с ограниченной длиной очереди. Расчет показателей эффективности работы СМО.	20	4	0	6	0	0	10
Многоканальная СМО с неограниченной	20	4	0	6	0	0	10

длиной очереди и ограниченным временем ожидания в очереди. Расчет показателей эффективности работы СМО.							
Многоканальная СМО с ограниченной длиной очереди и ограниченным временем ожидания в очереди. Расчет показателей эффективности работы СМО.	20	4	0	6	0	0	10
n-канальная СМО замкнутого типа с m источниками заявок. Расчет показателей эффективности работы СМО.	18	4	0	6	0	0	8
Простейшие СМО с приоритетом.	20	7	0	7	6	0	6
Всего	216	47	0	47	8	0	122

III. Образовательные технологии

Преподавание учебной дисциплины строится на сочетании аудиторных занятий и различных форм самостоятельной работы студентов.

Также на занятиях практикуется самостоятельная работа студентов, выполнение заданий в малых группах, письменные работы, моделирование дискуссионных ситуаций, работа с раздаточным материалом, привлекаются ресурсы сети INTERNET. Курс предусматривает выполнение контрольных и самостоятельных работ, письменных домашних заданий. В качестве форм контроля используются различные варианты взаимопроверки и взаимоконтроля.

Интерактивное взаимодействие студентов с одной стороны и преподавателя с другой, а также студентов между собой и с преподавателем во время практических занятий.

Образовательные технологии

1. Дискуссионные технологии
2. Информационные (цифровые)
3. Технологии развития критического мышления

Современные методы обучения

1. Активное слушание
2. Лекция (традиционная)

IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

1. На вокзал прибывает пуассоновский поток поездов, в среднем 2 поезда за 5 минут. Найти вероятность того, что за 15 минут придут 3 поезда.
2. В ресторан, который начинает работать в 11.00, прибывает в среднем 20 посетителей в час. Поток посетителей можно считать простейшим. Требуется определить: вероятность того, что в 11.12 в ресторан придет 20 посетителей при условии, что в 11.07 их было 18, вероятность того, что между 11.28 и 11.30 в ресторане окажется новый посетитель, если известно, что предшествующий посетитель прибыл в 11.25.
3. Производится случайное прореживание простейшего потока событий с интенсивностью $\lambda=4$; каждое событие, независимо от других, с вероятностью $p=0,6$ сохраняется в потоке, а с вероятностью $1-p$ выбрасывается. Каким будет поток, получающийся в результате прореживания простейшего потока?
4. В магазине работают 3 продавца. Покупатели образуют простейший поток с интенсивностью требований 90 человек в час. Интенсивность обслуживания одного покупателя составляет 60 человек в час. Найдите следующие характеристики обслуживания:
 - 1) абсолютная пропускная способность системы;
 - 2) среднее число занятых продавцов;
 - 3) вероятность того, что в магазине нет покупателей;
 - 4) вероятность того, что в магазине находится 5 покупателей;
 - 5) вероятность того, что все продавцы будут заняты в наудачу взятый момент времени;
 - 6) вероятность образования очереди;
 - 7) вероятность того, что в системе находится ровно 3 покупателя;
 - 8) средняя длительность ожидания покупателем начала обслуживания;
 - 9) средняя длительность пребывания покупателя в магазине;
 - 10) среднее число покупателей в магазине в наудачу взятый момент времени;
 - 11) среднее число покупателей в очереди в наудачу взятый момент времени.
5. Поток желающих оформить вызов врача на дом простейший. В среднем абоненты звонят через каждые 10 с. Время приема вызова распределено по

показательному закону со средним значением 12 с. Определите наименьшее число телефонных вызовов в регистратуре, при котором вызовов принимается не менее чем от 90% абонентов. Считается, что в случае неудачи абонент не предпринимает больше попыток дозвониться.

6. К пункту мойки автомашин, рассчитанному на одну машину, подъезжает в среднем 5 машин в час. Процесс мойки одной машины занимает в среднем 15 минут. Рядом с пунктом мойки расположена стоянка для ожидающих машин, вмещающая 3 машины. Если стоянка занята, то машины уезжают. Определите показатели эффективности СМО.

7. Два рабочих обслуживают 6 станков. Каждый станок требует наладки в среднем каждые полчаса. Наладка занимает в среднем 10 минут. Найдите характеристики обслуживания.

2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Планируемый образовательный результат (компетенция, индикатор)	Типовые контрольные задания	Критерии оценивания и шкала оценивания
<p>ПК-2 Способен осуществлять научно-исследовательскую работу на основе математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий</p> <p>ПК-2.1 Актуализирует базовые знания, полученные в области математических и естественных наук, программирования и информационных технологий</p> <p>ПК-2.2 Формулирует и решает стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в математике и информатике</p>	<p>1. Дайте классификацию СМО</p> <p>а) по числу каналов;</p> <p>б) по дисциплине обслуживания;</p> <p>в) по количеству этапов обслуживания.</p> <p>2. Перечислите показатели эффективности СМО</p> <p>а) по качеству обслуживания</p> <p>б) по эффективности использования СМО.</p> <p>3. Станция «Железная дорога» в мегаполисе принимает составы для разгрузки угля на 5 платформах. В среднем за сутки на станцию прибывают 16 составов с углем. Поступление носит случайный характер. Плотность прихода составов показала, что поступление на разгрузку удовлетворяет пуассоновскому потоку с параметром $\alpha = 2/3$ состава в час. Время разгрузки состава является случайной величиной, удовлетворяющей экспоненциальному закону со средним временем разгрузки 6 час. Простой состава в час</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Полно и правильно даны ответы на все поставленные вопросы, приведены необходимые примеры; студент показывает понимание излагаемого материала – 30 – 40 баллов • Полно и правильно даны ответы на все поставленные вопросы, приведены примеры, однако имеются неточности; в целом студент показывает понимание изученного материала – 20 – 29 балла • Ответ дан в основном правильно, но недостаточно аргументированы выводы, приведены не все необходимые

	<p>составляет $q_{ож}=100$ у.е.; простой платформы в сутки за опоздание прихода состава $q_{пр}=1000$ у.е; стоимость эксплуатации платформы в сутки $q_{з}=1000$ у.е. Подсчитать издержки за сутки.</p> <p>Требуется провести анализ эффективности функционирования станции.</p>	<p><i>примеры</i> – 10 – 19 баллов</p> <p>• <i>Даны неверные ответы на поставленные вопросы</i> – 0 – 9 баллов</p>
--	---	--

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1) Рекомендуемая литература

а) Основная литература:

1. Климов Г.П. Теория массового обслуживания [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.П. Климов. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2011. — 312 с. — 978-5-211-05827-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13316.html>

2. Кокорева, Е. В. Анализ сетей массового обслуживания : учебно-методическое пособие / Е. В. Кокорева. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. — 39 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/55468.html>

б) Дополнительная литература:

1. Мочалов, В. П. Модели массового обслуживания в информационных системах : учебное пособие / В. П. Мочалов, Н. Ю. Братченко. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 126 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/66031.html>

2) Программное обеспечение

Google Chrome	бесплатное ПО
Яндекс Браузер	бесплатное ПО
Kaspersky Endpoint Security 10	акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022
Многофункциональный редактор ONLYOFFICE	бесплатное ПО
ОС Linux Ubuntu	бесплатное ПО

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№ п/п	Вид информационного ресурса, наименование информационного ресурса	Адрес (URL)
1	ЭБС «ZNANIUM.COM»	https://znanium.com/
2	ЭБС «ЮРАИТ»	https://urait.ru/
3	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	https://biblioclub.ru/
4	ЭБС IPR SMART	http://www.iprbookshop.ru/
5	ЭБС «ЛАНЬ»	http://e.lanbook.com
6	ЭБС ТвГУ	http://megapro.tversu.ru/megapro/Web
7	Репозиторий ТвГУ	http://eprints.tversu.ru
8	Ресурсы издательства Springer Nature	http://link.springer.com/
9	СПС КонсультантПлюс (в сети ТвГУ)	

VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Учебная программа курса

1. Предмет и задачи теории массового обслуживания
2. Основные понятия и классификация систем массового обслуживания. Простейший поток заявок
3. СМО с отказами (задача Эрланга). Расчет показателей эффективности работы СМО.
4. СМО с неограниченной очередью. Расчет показателей эффективности работы СМО.
5. Процессы гибели и размножения.
6. СМО с ограниченной длиной очереди. Расчет показателей эффективности работы СМО.
7. Многоканальная СМО с неограниченной длиной очереди и ограниченным временем ожидания в очереди. Расчет показателей эффективности работы СМО.
8. Многоканальная СМО с ограниченной длиной очереди и ограниченным временем ожидания в очереди. Расчет показателей эффективности работы СМО.
9. n-канальная СМО замкнутого типа с m источниками заявок. Расчет показателей эффективности работы СМО.
10. Простейшие СМО с приоритетом.

Типовые вопросы и задачи для проверки самостоятельной работы

Список вопросов для самоконтроля

1. Что понимается под системами массового обслуживания (СМО) и для чего они предназначены?
2. В чем стоят цель, предмет, задачи теории СМО?
3. Какие элементы включает СМО?
4. Что понимается под характеристикой эффективности работы СМО?
5. Какого типа случайный процесс протекает в СМО?
6. На какие классы делятся СМО в зависимости от: а) характера потоков; б) числа каналов; в) дисциплины обслуживания; г) ограничения потока заявок; д) количества этапов обслуживания.
7. Какой процесс называется случайным? Приведите примеры.
8. Какой случайный процесс называется марковским?
9. Что представляет собой граф состояний системы?
10. Какие случайные процессы называются дискретными?
11. Какие случайные процессы называются непрерывными?
12. Дайте определение случайного процесса с дискретным и непрерывным временем.
13. Что собой представляют вероятности состояний?
14. Как называется модель случайного процесса, протекающего в многоканальной СМО с отказами?
15. Что понимается под «потоком обслуживания» заявок?
16. Как выглядит размеченный граф многоканальной СМО с отказами?
17. Какие вероятности состояний СМО называются предельными, какой режим функционирования они характеризуют?
18. Что представляет собой приведенная интенсивность входящего потока?
19. Перечислите основные предельные характеристики эффективности функционирования m -канальной СМО с отказами.
20. Чему равно число состояний m -канальной СМО с числом мест в очереди равным r ?
21. Нарисуйте размеченный граф состояний для p - канальной СМО с числом мест в очереди равным r .
22. С вероятностью какого состояния совпадает вероятность отказа?
23. Сформулируйте условие существования финальных вероятностей для p -канальной СМО с числом мест в очереди равным r .
24. Чему равно число состояний m -канальной СМО с неограниченным ожиданием?
25. Нарисуйте размеченный граф состояний для m -канальной СМО с неограниченным ожиданием.

26. Сформулируйте условие существования финальных вероятностей для m -канальной СМО с неограниченным ожиданием.
27. Чему равны абсолютная и относительная пропускные - способности m -канальной СМО с неограниченным ожиданием?
28. С какими характеристиками эффективности m -канальной СМО с ожиданием совпадает среднее число занятых каналов данной системы?
29. Как связаны между собой временные характеристики «среднее время обслуживания одной заявки, относящееся ко всем заявкам» и «среднее время обслуживания одной заявки, относящееся только к обслуженным заявкам» для v - канальной СМО с неограниченным ожиданием?

Список вопросов к экзамену

1. Предмет и задачи теории массового обслуживания
2. Основные понятия и классификация систем массового обслуживания. Простейший поток заявок
3. СМО с отказами (задача Эрланга). Расчет показателей эффективности работы СМО.
4. СМО с неограниченной очередью. Расчет показателей эффективности работы СМО.
5. Процессы гибели и размножения.
6. СМО с ограниченной длиной очереди. Расчет показателей эффективности работы СМО.
7. Многоканальная СМО с неограниченной длиной очереди и ограниченным временем ожидания в очереди. Расчет показателей эффективности работы СМО.
8. Многоканальная СМО с ограниченной длиной очереди и ограниченным временем ожидания в очереди. Расчет показателей эффективности работы СМО.
9. n -канальная СМО замкнутого типа с m источниками заявок. Расчет показателей эффективности работы СМО.
10. Простейшие СМО с приоритетом.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Организуя свою учебную работу, студенты должны:

Во-первых, выявить рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса, практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д.

Во-вторых, ознакомиться с указанным в методическом материале по дисциплине перечнем учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также с методическими материалами на бумажных и/или электронных носителях, выпущенных кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

1. Работа с учебными пособиями. Для полноценного усвоения курса студент должен, прежде всего, овладеть основными понятиями этой дисциплины. Необходимо усвоить определения и понятия, уметь приводить их точные формулировки, приводить примеры объектов, удовлетворяющих этому определению. Кроме того, необходимо знать круг фактов, связанных с данным понятием. Требуется также знать связи между понятиями, уметь устанавливать соотношения между классами объектов, описываемых различными понятиями.

2. Самостоятельное изучение тем. Самостоятельная работа студента является важным видом деятельности, позволяющим хорошо усвоить изучаемый предмет и одним из условий достижения необходимого качества подготовки и профессиональной переподготовки специалистов. Она предполагает самостоятельное изучение студентом рекомендованной учебно-методической литературы, различных справочных материалов, написание рефератов, выступление с докладом, подготовку к лекционным и практическим занятиям, подготовку к зачёту и экзамену.

3. Подготовка к практическим занятиям. При подготовке к практическим занятиям студентам рекомендуется следовать методическим рекомендациям по работе с учебными пособиями, приведенным выше.

4. Составление глоссария. В глоссарий должны быть включены основные понятия, которые студенты изучают в ходе самостоятельной работы. Для полноты исследования рекомендуется вписывать в глоссарий и те термины, которые студентам будут раскрыты в ходе лекционных занятий.

5. Составление конспектов. В конспекте отражены основные понятия темы. Для наглядности и удобства запоминания использованы схемы и таблицы.

6. Подготовка к экзамену. При подготовке к экзамену студенты должны использовать как самостоятельно подготовленные конспекты, так и материалы, полученные в ходе занятий.

Качество усвоения студентом каждой дисциплины оценивается по 100-балльной шкале.

Интегральная рейтинговая оценка (балл) по каждому модулю (периоду обучения) складывается из оценки текущей работы обучающихся на занятиях семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), оценки индивидуальной работы обучающихся и оценки за выполнение заданий рейтингового контроля успеваемости. При этом доля баллов, выделенных на рейтинговый контроль не должна превышать 50% общей суммы баллов данного модуля (периода обучения).

Максимальная сумма рейтинговых баллов по учебной дисциплине, заканчивающейся экзаменом, по итогам семестра составляет 60.

Обучающемуся, набравшему 40-54 балла, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в рейтинговой ведомости учета успеваемости и зачетной книжке может быть выставлена оценка «удовлетворительно».

Обучающемуся, набравшему 55-57 баллов, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в графе рейтинговой ведомости учета успеваемости «Премиальные баллы» может быть добавлено 15 баллов и выставлена экзаменационная оценка «хорошо».

Обучающемуся, набравшему 58-60 баллов, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в графе рейтинговой ведомости учета успеваемости «Премиальные баллы» может быть добавлено 27 баллов и выставлена экзаменационная оценка «отлично».

В каких-либо иных случаях добавление премиальных баллов не допускается.

Обучающийся, набравший до 39 баллов включительно, сдает экзамен. При наличии подтвержденных документально уважительных причин, по которым были пропущены занятия (длительная болезнь, обучение в другом вузе в рамках академической мобильности и др.), обучающийся имеет право отработать пропущенные занятия и получить дополнительные баллы в рамках установленных баллов за модуль. Сроки и порядок отработки определяет преподаватель. Баллы выставляются в графе «отработка».

Ответ обучающегося на экзамене оценивается суммой до 40 рейтинговых баллов. Итоговая оценка складывается из суммы баллов, полученных за семестр, и баллов, полученных на экзамене. Обучающемуся, который сдает экзамен, премиальные баллы не начисляются.

Согласно подходам балльно-рейтинговой системы в рамках оценки знаний, умений, владений (умений применять) и (или) опыта деятельности дисциплины установлены следующие аспекты:

- Содержание учебной дисциплины в рамках одного семестра делится на два модуля (периода обучения). По окончании модуля (периода обучения) осуществляется рейтинговый контроль успеваемости знаний студентов.
- Сроки проведения рейтингового контроля:

осенний семестр – I рейтинговый контроль успеваемости проводится согласно графику учебного процесса, II рейтинговый контроль успеваемости - две последние недели фактического завершения семестра по графику учебного процесса;

весенний семестр – I рейтинговый контроль успеваемости проводится согласно графику учебного процесса, II рейтинговый контроль успеваемости - две последние недели фактического завершения семестра по графику учебного процесса.

VII. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, <i>учебная аудитория: № 213 (170002 Тверская обл., г. Тверь, пер. Садовый, д. 35)</i></p>	<p>Комплект учебной мебели, компьютер (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) 10 шт., коммутатор, мультимедийный комплект учебного класса, экран настенный.</p>	<p>Adobe Acrobat Reader DC - Russian – бесплатно Cadence SPB/OrCAD 16.6 – Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009 Git version 2.5.2.2 – бесплатно Google Chrome – бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022 Lazarus 1.4.0 – бесплатно Mathcad 15 M010 – Акт предоставления прав ИС00000027 от 16.09.2011; MATLAB R2012b – Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012; Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО – бесплатно ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО – бесплатно Microsoft Web Deploy 3.5 – бесплатно MiKTeX 2.9 – бесплатно MSXML 4.0 SP2 Parser and SDK – бесплатно MySQL Workbench 6.3 CE – бесплатно NetBeans IDE 8.0.2 – бесплатно</p>

<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория: № 208 (170002 Тверская обл., г. Тверь, пер. Садовый, д. 35)</p>	<p><i>Комплект учебной мебели, CD-магнитола, компьютер: (системный блок + монитор), многофункциональный лазер. копир/принтер/сканер, видеоплеер, телевизор, DVD плеер.</i></p>	<p>Notepad++ – бесплатно Origin 8.1 Sr2 – договор №13918/M41 от 24.09.2009 с ЗАО «СофтЛайн Трейд»; PostgreSQL 9.6 – бесплатно Python 3.4.3 – бесплатно Visual Studio 2010 Prerequisites - English – Акт на передачу прав №785 от 06.08.2021 г. WCF RIA Services V1.0 SP2 – бесплатно WinDjView 2.1 – бесплатно WinPcap 4.1.3 – бесплатно Wireshark 2.0.0 (64-bit) – бесплатно R studio – бесплатно</p> <p>Google Chrome – бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022 Lazarus – бесплатно OpenOffice – бесплатно Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО – бесплатно OC Linux Ubuntu бесплатное ПО – бесплатно</p>
--	--	--

VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Дата и № протокола заседания кафедры / методического совета факультета, утвердившего изменения
1.	V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	1) Рекомендуемая литература – актуализация списка	Решение научно-методического совета математического факультета (протокол №1 от 20.09.2022 г.)
2.	V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	1) Рекомендуемая литература – актуализация списка	Решение научно-методического совета математического факультета (протокол №1 от 19.09.2023 г.)

