Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 27.06.2025 12:22:51
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:

Руководитель ООП

_____С.М.Дудаков

«30» января 2023 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ И ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ

Направление подготовки

02.03.02 ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Направленность (профиль)

Информатика и компьютерные науки

Для студентов 3 и 4 курсов

Очная форма

Составитель: д.ф.-м.н. Соломаха Г.М.

Тверь, 2023

I. Аннотация

1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения данной дисциплины является выработка у студентов навыков по составлению математических моделей операций и применению ими методов исследования операций и оптимизации при поиске оптимальных стратегий.

Задачами освоения дисциплины являются:

- Освоение студентами методов составления математических моделей операций, оценки эффективности стратегий, решения минимаксных задач;
- Овладение студентами методами решения одно и многокритериальных оптимизационных задач, методами и алгоритмам поиска оптимальных стратегий в операциях.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Данная дисциплина относится к разделу «Математический» обязательной части Блока 1.

Для успешного усвоения курса необходимы знания основных понятий из математического анализа, линейной алгебры, линейного программирования и теории вероятностей и математической статистики, а также навыки решения основных задач, рассматриваемых в этих дисциплинах.

3. Объем дисциплины: 7 зачетных единицы, 252 академических часа, **в том числе:**

контактная аудиторная работа: лекции 62 часа, практические занятия 31 час, в т.ч. практическая подготовка 10 часов;

контактная внеаудиторная работа: контроль самостоятельной работы ___--____, в том числе курсовая работа ___--____;

самостоятельная работа: 159 час., в том числе контроль 36 час.

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
Указывается код и наименование компетенции	*Приводятся индикаторы достижения компетенции в соответствии с учебным планом*
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает основные положения и концепции математических и естественных наук ОПК-1.2 Решает типовые математические и естественнонаучные задачи ОПК-1.3 Работает со стандартными математическими моделями при решении профессиональных задач

5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения:

6 семестр- зачет, 7 семестр – экзамен.

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.)					Самостоятельная работа, в том числе Контроль (час.)
		Лекции		Практические занятия		Контроль самостоятельной работы (в том числе курсовая работа)	
		всего	в т.ч. практическая подготовка	всего	в т.ч. практическая подготовка		
Математическая модель операции и ее компоненты	20	4		2	2	0	14
Стратегии и их виды	17	2		2	2	0	13
Многокритериальные задачи выбора и принятия решений	22	6		3	2	0	13

Необходимые условия максимина	19	6		2		0	11
Принятие решений в конфликтных ситуациях	24	6		2	2	0	16
Бескоалиционные игры	18	4		2		0	12
Иерархические игры	20	4		2		0	14
Сетевые задачи	21	6		2	2	0	13
Минимизация функции одной переменной	23	6		4		0	13
Методы поиска безусловных экстремумов функций многих переменных	23	6		4		0	13
Методы поиска условных экстремумов функций многих переменных	23	6		4		0	13
Задачи оптимального управления	22	6		2		0	14
ИТОГО	252	62		31	10	0	159

III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем *(в строгом соответствии с разделом II РПД)*	Вид занятия	Образовательные технологии
Математическая модель операции и ее компоненты	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2.Решение задач
Стратегии и их виды	Лекции, практические занятия	1.Изложение теоретического материала 2.Решение задач
Многокритериальные задачи выбора и принятия решений	Лекции, практические занятия	1.Изложение теоретического материала 2.Решение задач
Необходимые условия максимина	Лекции, практические занятия	1.Изложение теоретического материала 2.Решение задач

Принятие решений в конфликтных ситуациях	Лекции, практические занятия	1.Изложение теоретического материала 2.Решение задач
Бескоалиционные игры	Лекции, практические занятия	1.Изложение теоретического материала 2.Решение задач
Иерархические игры	Лекции, практические занятия	1.Изложение теоретического материала 2.Решение задач
Сетевые задачи	Лекции, практические занятия	1.Изложение теоретического материала 2.Решение задач
Минимизация функции одной переменной	Лекции, практические занятия	1.Изложение теоретического материала 2.Решение задач
Методы поиска безусловных экстремумов функций многих переменных	Лекции, практические занятия	1.Изложение теоретического материала 2.Решение задач
Методы поиска условных экстремумов функций многих переменных	Лекции, практические занятия	1.Изложение теоретического материала 2.Решение задач
Задачи оптимального управления	Лекции, практические занятия	1.Изложение теоретического материала 2.Решение задач

Преподавание учебной дисциплины строится на сочетании лекций, практических занятий и различных форм самостоятельной работы студентов. В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: классические лекции, практические занятия в диалоговом режиме, выполнение индивидуальных заданий в рамках самостоятельной работы.

Дисциплина предусматривает выполнение контрольных работ, письменных домашних заданий.

IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

Для проведения текущей и промежуточной аттестации:

ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

ОПК-1.1. Знает основные положения и концепции математических и естественных наук

1). Решить оптимизационную задачу

$$9(x+1)^2+(y+5)^2 \to \min_{E^2}$$

методом покоординатного спуска, взяв за начальное приближение точку $(x_0, y_0) = (a,b)$.

2). Решить оптимизационную задачу методом наискорейшего спуска:

$$9(x+1)^2+(y+5)^2 \to \min_{E^2},$$

взяв за начальное приближение точку $(x_0, y_0) = (a,b)$.

3). Письменный ответ по теме курса «Привести алгоритм решения минимаксных и максиминных задач оптимизации».

Способ проведения – письменный.

Критерии оценивания:

Задача решена полностью - 6 баллов;

Задача содержит неточности и незначительные ошибки - 4 балла;

Решение содержит грубые ошибки - 2 балла.

ОПК-1.2. Решает типовые математические и естественнонаучные задачи

1) Привести алгоритм решения оптимизационных задач методом множителей Лагранжа и решить задачу:

«Найти условный экстремум функции $f(x,z) = x + z^2$ при условии $2z - 3x = 12.$ Указать тип экстремума.»

2) Привести первые две итерации при поиске минимума функции $g(x,y) = (x-2)^2 + (y-1)^2$ градиентным методом, взяв в качестве начального приближения начало координат. Привести геометрическую интерпретацию.

3) Найти локальные и глобальные экстремумы, нижнюю и верхнюю грани, а также точки локальных и глобальных экстремумов функции

$f(x) = (x+h)(x+3)(x+g)$.

Способ проведения – письменный.

Критерии оценивания:

Задача решена полностью - 6 баллов;

Задача содержит неточности и незначительные ошибки - 4 балла;

Решение содержит грубые ошибки - 2 балла.

ОПК-1.3. Работает со стандартными математическими моделями при решении профессиональных задач

1) Формализовать следующую задачу. Необходимо газифицировать населенный пункт A(0,0) путем проведения ветки от магистрального газопровода, соединяющего пункты B(20,0) и C(0,30) и имеющего прямолинейный вид. Найти самый дешевый вариант проекта, если прокладка 1 км газопровода обходится в 3 млн. руб. Координаты пунктов даны в км. Решить полученную оптимизационную задачу.

2) Привести первые четыре итерации для метода Фибоначчи минимизации функции $y=x^2$ на отрезке [d,e]. где значения d и e определяются номером варианта.

3) Множеством значений контролируемого фактора x является $M_0 = \{1,2,3,4\}$, множеством значений неконтролируемого фактора z является $\{1,2,3,4,5\}$, критерий эффективности

$$F(x,z) = \begin{pmatrix} -1 & -1 & 3 & -1 & 0 \\ 3 & -1 & 3 & 1 & 0 \\ 0 & 7 & 3 & 6 & 2 \\ 6 & 0 & 4 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

Найти оценку эффективности стратегии-функции $\tilde{x}$, если z - случайный фактор, имеющий неопределенность в законе распределения

$\omega \in \Omega = \{a,b,c,d,e\}$.

Способ проведения – письменный.

Критерии оценивания:

Задача решена полностью - 6 баллов;

Задача содержит неточности и незначительные ошибки - 4 балла;

Решение содержит грубые ошибки - 2 балла.

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1) Рекомендуемая литература

а) Основная литература:

1. Кочегурова Е.А. Теория и методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие/Е.А. Кочегурова. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2013. — 134 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/34723

2. Ржевский, С.В. Исследование операций [Электронный ресурс]: учебное пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 480 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=32821

3. Муромцев, Д.Ю. Методы оптимизации и принятие проектных решений: учебное пособие для магистрантов по направлению 11.04.03 / Д.Ю. Муромцев, В.Н. Шамкин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 80 с.: ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-8265-1451-1; е [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444652

б) Дополнительная литература:

1. Кириллов, Ю.В. Прикладные методы оптимизации : учебное пособие / Ю.В. Кириллов, С.О. Веселовская. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - Ч. 1. Методы решения задач линейного программирования. - 235 с. - ISBN 978-5-7782-2053-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228968

2) Программное обеспечение

Компьютерный класс факультета прикладной математики и кибернетики № 4б (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35)	
Adobe Acrobat Reader DC - Russian	бесплатно
Apache Tomcat 8.0.27	бесплатно
Cadence SPB/OrCAD 16.6	Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009
GlassFish Server Open Source Edition 4.1.1	бесплатно

Google Chrome	бесплатно
Java SE Development Kit 8 Update 45 (64-bit)	бесплатно
JetBrains PyCharm Community Edition 4.5.3	бесплатно
JetBrains PyCharm Edu 3.0	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
MiKTeX 2.9	бесплатно
MSXML 4.0 SP2 Parser and SDK	бесплатно
NetBeans IDE 8.0.2	бесплатно
NetBeans IDE 8.2	бесплатно
Notepad++	бесплатно
Oracle VM VirtualBox 5.0.2	бесплатно
Origin 8.1 Sr2	договор №13918/M41 от 24.09.2009 с ЗАО «СофтЛайн Трейд»
Python 3.1 pygame-1.9.1	бесплатно
Python 3.4 numpy-1.9.2	бесплатно
Python 3.4.3	бесплатно
Python 3.5.1 (Anaconda3 2.5.0 64-bit)	бесплатно
WCF RIA Services V1.0 SP2	бесплатно
WinDjView 2.1	бесплатно
R Studio	бесплатно
Anaconda3 2019.07 (Python 3.7.3 64-bit)	бесплатно

б) Свободно распространяемое программное обеспечение

STATGRAPHICS Centurion XVI Professional (Competitive upgrade)

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. **ЭБС «ZNANIUM.COM»** www.znanium.com;
2. **ЭБС «Университетская библиотека онлайн»** https://biblioclub.ru/;
3. **ЭБС «Лань»** http://e.lanbook.com.

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Интернет-университет http://www.intuit.ru

VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Важной составляющей данного раздела РПД являются требования к рейтинг-контролю с указанием баллов, распределенных между модулями и видами работы обучающихся.

Максимальная сумма баллов по учебной дисциплине, заканчивающейся зачетом, по итогам семестра составляет 100 баллов (50 баллов - 1-й модуль и 50 баллов - 2-й модуль).

Студенту, набравшему 40 баллов и выше по итогам работы в семестре, в экзаменационной ведомости и зачетной книжке выставляется оценка «зачтено». Студент, набравший до 39 баллов включительно, сдает зачет.

Максимальная сумма баллов по учебной дисциплине, заканчивающейся экзаменом, по итогам семестра составляет 60 баллов (30 баллов - 1-й модуль и 30 баллов - 2-й модуль).

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.

Распределение баллов по модулям устанавливается преподавателем и может корректироваться.

Контроль знаний проводится в каждом семестре в два этапа (2 модуля), за которые можно набрать максимально 60 баллов. Максимально возможный балл за дисциплину в каждом семестре равен 100. За первый модуль максимально можно набрать 30 баллов, за второй максимально можно набрать 30 баллов. На зачете можно набрать до 40 баллов, на экзамене можно максимально набрать 40 баллов. Контрольные работы проводятся в письменной форме.

Модуль 1 (семестр 6)

Примерный перечень заданий для подготовки к модулю 1.

(Варианты различаются заданием значений $a,b,c,d,e,\tilde{x},i,j,f,g,h,m,k$).

1.Множеством значений контролируемого фактора x является $M_0 = \{1,2,3,4\}$, множеством значений неконтролируемого фактора z является $\{1,2,3,4,5\}$, критерий эффективности

$$F(x,z)=\begin{pmatrix} -1 & -1 & 3 & -1 & 0 \\ 3 & -1 & 3 & 1 & 0 \\ 0 & 7 & 3 & 6 & 2 \\ 6 & 0 & 4 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

Найти оценку эффективности стратегии-функции $\tilde{x}$, если z - случайный фактор, имеющий неопределенность в законе распределения

$\omega \in \Omega = \{a,b,c,d,e\}.$

2.Пусть в условиях задания 1 z является неопределенным фактором, а к моменту проведения операции будет известно, принимает ли z значение из множества $\{i,j\}$ или нет. Найти оценку эффективности смешанной стратегии $\varphi = (f,g,h,w)$ оперирующей стороны.

3.Прямолинейный участок газопровода имеет длину 100км. Прорыв газопровода может случиться в его концах с вероятностями $P_1 = \frac{1}{m}$ и

$P_2 = \frac{1}{k}$, и в середине – с вероятностью $P_3 = 1 - P_2 - P_1$. Требуется разместить аварийный пост вдоль участка так, чтобы расстояние до точки аварии было минимальным. Составить математическую модель операции, найти оценку эффективности произвольной стратегии оперирующей стороны, а также оптимальную стратегию.

Модуль 2 (6 семестр)

Примерный перечень заданий для подготовки к модулю 2.

1.Найти множества Парето и Слейтера в задаче: P(x)=sin(x); K(x)=x, оба критерия на максимум, а x из отрезка [0,11π/12].

2.Найти решение антагонистической матричной игры с заданной матрицей A.

Модуль 3 (7 семестр)

Примерный перечень заданий для подготовки к модулю 3.

(Варианты различаются заданием параметров $a,b,c,d,k,n,m,s,p,t.$)

1.Найти $\sup\limits_{x\in E^2} \min\limits_{1\le j\le 3} F_j(x,y)$ и $\inf\limits_{x\in E^2} \max\limits_{1\le j\le 3} F_j(x,y)$, если

$F_1(\bar{x}) = ax_1 + 5x_2;$

$F_2(\bar{x}) = -3x_1 + bx_2 + c;$

$F_3(\bar{x}) = dx_1 - 2x_2.$

2.Найти множества Парето и Слейтера аналитическим методом (исследование в пространстве альтернатив), если

$F_1(x,y) = kx^2 + y^2;$

$F_2(x,y) = (x-8)^2 + n(y-8)^2;$

$M_0\{(x,y) : m \le x \le s; p \le y \le t\}.$

3.В условиях задачи 2 найти решение путем исследования значений критериальных функций в пространстве значений частных критериев.

4.Найти методом множителей Лагранжа условный экстремум функции $f(x,z) = x + z^2$ при условии $2z - 3x = 12.$ Указать тип экстремума.

5.Привести первые две итерации при поиске экстремума функции $g(x,y)=(x-2)^2+(y-1)^2$, взяв в качестве начального приближения начало координат. Привести геометрическую интерпретацию.

6.Решить задачу

$$9(x+1)^2+(y+5)^2 \to \min_{E^2},$$

взяв за начальное приближение точку $(x_0,y_0)=(a,b)$,

а) методом покоординатного спуска;

б) методом конфигураций;

в) методом наискорейшего спуска;

г) методом Ньютона.

Сравнить полученные результаты.

Модуль 4 (7 семестр)

Примерный перечень заданий для подготовки к модулю 4.

(Варианты различаются значениями величин d,e,h,g,M,K и функции $t(x)$).

1.Найти параметры a,b,c, при которых в точке (d,e) достигается глобальный минимум функции $f(x,y)=ax^2+bxy+y^2+6x+cy$.

2.Найти локальные и глобальные экстремумы, нижнюю и верхнюю грани, а также точки локальных и глобальных экстремумов функции

$f(x)=(x+h)(x+3)(x+g)$.

3.Является ли унимодальной на отрезке [-10,10] функция $f(x)=\sqrt{(x-d)(x+e)}$.

4.Привести первые четыре итерации для метода Фибоначчи минимизации функции t(x)

на отрезке [d,e].

5. Перейти от содержательной постановки задачи к математической постановке.

Для изготовления двух видов продукции P1 и P2 используют три вида сырья: C1, C2 и C3. Запасы сырья, количество единиц сырья, затрачиваемых на изготовление единицы продукции, а также величина прибыли, получаемой от реализации единицы продукции, приведены в следующей таблице.

Вид сырья	Запас сырья	Количество единиц сырья, идущих на изготовление единицы продукции	
		P1	P2
C1	20xM	2	5
C2	40	8	5
C3	30xK	5	6
Прибыль, получаемая от реализации единицы продукции		5xM	4xK

Необходимо составить такой план выпуска продукции, чтобы при ее реализации получить максимальную прибыль.

Вопросы для подготовки к зачету и экзамену.

Математическая модель операции и ее компоненты.

- Условия принятия решений.
- Информационная гипотеза и информационная функция.
- Компоненты модели операции.

Стратегии и их виды.

- Принцип оптимальности стратегий.
- Критерии оценки эффективности стратегий.

Многокритериальные задачи выбора и принятия решений.

- Свертка критериев.
- Парето-оптимальные стратегии, слейтеровские стратегии.
- Методы построения множеств Парето и Слейтера.

Необходимые условия максимина.

- Сведение максиминной задачи к задаче математического программирования.
- Методы нахождения оптимальных гарантирующих стратегий.

Принятие решений в конфликтных ситуациях.

- Антагонистические игры двух сторон.
- Методы решения матричных антагонистических игр.
- Методы решения выпуклых и вогнутых игр.

Бескоалиционные игры.

- Ситуации равновесия.
- Принцип Нэша.

- Методы решения бесконечных бескоалиционных игр.
- Методы решения биматричных игр.

Иерархические игры.

- Принцип Штакельберга и Гермейера.
- Методы решения иерархических игр.
- Дифференциальные игры.
- Необходимые и достаточные условия оптимальности стратегий в динамической операции двух сторон.

Сетевые задачи.

- Методы сетевого планирования.
- Имитационное моделирование.
- Этапы имитационного эксперимента.
- Методы имитации случайных величин и событий.

Минимизация функции одной переменной

- Классические методы оптимизации.
- Методы численного поиска минимума функции одной переменной.

Методы поиска безусловных экстремумов функций многих переменных

- Классические методы.
- Градиентные методы.
- Метод покоординатного спуска.
- Метод Ньютона.

Методы поиска условных экстремумов функций многих переменных.

- Метод множителей Лагранжа.
- Метод штрафных функций.
- Метод барьерных функций.

Задачи оптимального управления.

- Принцип максимума Понтрягина и принцип Беллмана.
- Задачи вариационного исчисления.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

В целях обеспечения самостоятельной работы студентов выдаются самостоятельные индивидуальные задания. Суть задания –анализ изучаемых

в дисциплине методов и алгоритмов. В зависимости от сложности задания, их количество может варьироваться от 2 до 3 на один модуль.

Темы и формы контроля.

Тема 1. Математическая модель операции и ее компоненты.

Форма контроля: коллоквиум.

Тема 2. Стратегии и их виды

Форма контроля: коллоквиум.

Тема 3. Многокритериальные задачи выбора и принятия решений.

Форма контроля: домашняя контрольная работа.

Тема 4. Необходимые условия максимина

Форма контроля: домашняя контрольная работа.

Тема 5. Принятие решений в конфликтных ситуациях

Форма контроля: тестирование.

Тема 6 Бескоалиционные игры

Форма контроля: домашняя контрольная работа.

Тема 7. Иерархические игры

Форма контроля: домашняя контрольная работа.

Тема 8. Сетевые задачи

Форма контроля: коллоквиум.

Тема 9. Минимизация функции одной переменной

Форма контроля: домашняя контрольная работа.

Тема 10. Методы поиска безусловных экстремумов функций многих переменных

Форма контроля: тестирование.

Тема 11. Методы поиска условных экстремумов функций многих переменных

Форма контроля: коллоквиум.

Тема 12. Задачи оптимального управления

Форма контроля: домашняя контрольная работа.

VII. Материально-техническое обеспечение

Для материально-технического обеспечения дисциплины используются научная библиотека, аудитории для лекционных и практических занятий. Для выполнения дополнительных заданий нужна возможность использования ресурсов Интернет (компьютерный класс с лицензионным программным обеспечением, доступ в Интернет центр для самостоятельной работы).

Для аудиторной работы.

Учебная аудитория № 206 *170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35*	Набор учебной мебели, экран, проектор.
Учебная аудитория № 308 *170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35*	Набор учебной мебели, экран, проектор.
Учебная аудитория № 7 *170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35*	Набор учебной мебели, меловая доска.

Для самостоятельной работы.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся: Компьютерный класс №3 факультета ПМиК № 4в *170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35*	Компьютер, экран, маркерная доска, проектор, кондиционер.

VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.	V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины 2) Программное обеспечение	Внесены изменения в программное обеспечение	От 24.08.2023 года, протокол № 1 ученого совета факультета
2.			
3.			