

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 30.09.2022 10:44:31  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

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

Утверждаю:

Руководитель ООП

\_\_\_\_\_ С.М.Дудаков

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

## **ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ**

Направление подготовки  
01.03.02 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

Направленность (профиль)  
«Системный анализ»

Для студентов II курса  
Очная форма

Составитель: *д.ф.-м.н. Соломаха Г.М.*

Тверь, 2021

## **I. Аннотация**

### **1. Цель и задачи дисциплины**

Целью освоения данной дисциплины является приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков по решению задач линейного программирования.

Задачами освоения дисциплины являются:

- Освоение студентами методов формализации содержательных задач в виде задач линейного программирования разных видов;
- Овладение студентами методами решения задач линейного программирования.

### **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 и линейной алгебры, а также навыки решения основных задач, рассматриваемых в этих дисциплинах.

Данная дисциплина необходима для изучения дисциплины «Методы оптимизации и исследование операций».

**3. Объем дисциплины:** 3 зачетных единицы, 108 академических часов, в том числе:

**контактная аудиторная работа:** практические занятия 32 часа;

**контактная внеаудиторная работа:** контроль самостоятельной работы \_\_\_ -- \_\_\_\_, в том числе курсовая работа \_\_\_ -- \_\_\_\_;

**самостоятельная работа:** 76 час, в том числе контроль 0 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   |
| <i>Указывается код и наименование компетенции</i>   | <i>Приводятся индикаторы достижения компетенции в соответствии с учебным планом</i>   |
| ОПК-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности | ОПК-3.1 Знает основные математические модели в области профессиональной деятельности<br>ОПК-3.2 Применяет и модифицирует математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности<br>ОПК-3.3 Обоснованно выбирает, адаптирует и анализирует математические модели для решения задач профессиональной деятельности с учетом специфики последних |

**5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения:**  
зачет – 4 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.) |                                |                      |                                |   | Самостоятельная работа, в том числе Контроль (час.) |
|---|--------------|--------------------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------------|---|---|
|   |              | Лекции                   |                                | Практические занятия |                                | Контроль самостоятельной работы (в том числе курсовая работа) |   |
|   |              | все го                   | В т.ч. практическая подготовка | все го               | В т.ч. практическая подготовка |   |   |
| Типы задач линейного программирования           | 20           | 0                        | 0                              | 4                    | 0                              | --  | 16  |

|  |     |   |   |    |   |    |    |
|--|-----|---|---|----|---|----|----|
| Метод потенциалов решения транспортной задачи линейного программирования | 24  | 0 | 0 | 8  | 0 | -- | 16 |
| Геометрический метод решения задач линейного программирования            | 18  | 0 | 0 | 8  | 0 | -- | 10 |
| Симплексный метод решения задач линейного программирования.              | 28  | 0 | 0 | 8  | 0 | -- | 20 |
| Двойственные задачи линейного программирования.                          | 18  | 0 | 0 | 4  | 0 | -- | 14 |
| ИТОГО  | 108 | 0 | 0 | 32 | 0 | -- | 76 |

### III. Образовательные технологии

| Учебная программа – наименование разделов и тем (в строгом соответствии с разделом II РПД) | Вид занятия          | Образовательные технологии                                |
|--|----------------------|---|
| Типы задач линейного программирования  | Практические занятия | 1. Изложение теоретического материала<br>2. Решение задач |
| Метод потенциалов решения транспортной задачи линейного программирования                   | Практические занятия | 1. Изложение теоретического материала<br>2. Решение задач |
| Геометрический метод решения задач линейного программирования                              | Практические занятия | 1. Изложение теоретического материала<br>2. Решение задач |

|   |                      |   |
|---|----------------------|---|
| Симплексный метод решения задач линейного программирования. | Практические занятия | 1. Изложение теоретического материала<br>2. Решение задач |
| Двойственные задачи линейного программирования.             | Практические занятия | 1. Изложение теоретического материала<br>2. Решение задач |

Преподавание учебной дисциплины строится на сочетании практических занятий и различных форм самостоятельной работы студентов. В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: 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-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

ОПК-3.1 Знает основные математические модели в области профессиональной деятельности

1). Перейти от содержательной постановки задачи к математической постановке в виде задачи линейного программирования:

«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, M и K-номера вариантов.

| 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»

2). Записать математическую постановку следующей задачи в виде транспортной задачи линейного программирования:

«Имеется три поставщика и четыре потребителя продукта;  $a_i$  – запасы поставщиков,  $b_j$  – потребности потребителей и стоимости перевозки единицы продукта от поставщиков потребителям даны в таблице

|       | 1    | 2    | 3    | 4  | $a_i$ |
|-------|------|------|------|----|-------|
| 1     | M    | 4    | 3    | 2  | 25+M  |
| 2     | 1    | 13-M | M+1  | 7  | 18    |
| 3     | 12-M | 3    | 4    | 2  | 37-M  |
| $b_j$ | 18   | 15+M | 27-M | 20 |       |

где M – номер варианта. Необходимо составить наиболее экономный план перевозок продукта от поставщиков потребителям»

3). Письменный ответ по теме курса:

«Привести алгоритм формирования оптимального плана на основе опорного плана при использовании симплексного метода решения задачи линейного программирования

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-3.2 Применяет и модифицирует математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

1). Для канонической задачи линейного программирования

$$x + 2y + cz \rightarrow \max$$

$$dx + 3z = 1$$

$$ax + 2y + z + 3h = b$$

$$x, y, z, h \geq 0$$

записать двойственную задачу.

(Вариант определяется заданием параметров  $a, b, c, d$ ).

2). Решить с использованием графического метода задачу линейного программирования с тремя переменными

$$x_1 + 2x_2 + 3x_3 \rightarrow \min$$

при ограничениях

$$x_1 \leq 0, x_2 \leq 0, x_3 \leq 0;$$

$$x_3 \geq -3;$$

$$m * x_2 + x_1 \geq -4.$$

Здесь  $m$  - индивидуальный коэффициент для каждого студента.

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-3.3 Обоснованно выбирает, адаптирует и анализирует математические модели для решения задач профессиональной деятельности с учетом специфики последних

1). Решить задачу линейного параметрического программирования графически

$$3x_1 + x_2 \rightarrow \min$$

при ограничениях

$$ax_1 + x_2 \geq -2,$$

$$mx_1 - x_2 \leq 1,$$

$$x_1 \leq 0, x_2 \leq 0.$$

Здесь  $a$  - действительный параметр, а  $m$  - индивидуальный параметр для каждого студента.

2). Для транспортной задачи линейного программирования, задаваемой с помощью транспортной таблицы

|       | 1    | 2    | 3    | 4  | $a_i$ |
|-------|------|------|------|----|-------|
| 1     | M    | 4    | 3    | 2  | 25+M  |
| 2     | 1    | 13-M | M+1  | 7  | 18    |
| 3     | 12-M | 3    | 4    | 2  | 37-M  |
| $b_j$ | 18   | 15+M | 27-M | 20 |       |

найти опорный план методами северо-западного угла, минимальной стоимости, двойного предпочтения и штрафов и провести сравнительный анализ полученных решений;  $M$  – номер варианта.

3). Найти оптимальный план транспортной задачи из задания 2, взяв в качестве опорного план, полученный в задании 2.

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. Давыдов А.Н. Линейное программирование: графический и аналитический методы: учебное пособие/А.Н. Давыдов. - Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. - 106 с.:



- табл., граф. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9585-0604-0; [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438318](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438318)
2. Васильев Ф.П. Методы оптимизации : учебник / Ф.П. Васильев. - Изд. нов., перераб. и доп. - Москва : МЦНМО, 2011. - Ч. 1. Конечномерные задачи оптимизации. Принцип максимума. Динамическое программирование. - 620 с. - ISBN 978-5-94057-707-2 ; [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63313>
  1. Летова Т.А. Методы оптимизации. практический курс : учебное пособие / Т.А. Летова, А.В. Пантелеев. - Москва : Логос, 2011. - 424 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-540-4 ; [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84995>
  2. 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 ; [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228968>

б) Дополнительная литература:

1. Семенихина О.Н. Методы оптимизации. Линейные и нелинейные методы и модели в экономике : учебное пособие / О.Н. Семенихина, И.Н. Мастяева. - Москва : Евразийский открытый институт, 2011. - 422 с. - ISBN 978-5-374-00410-6 ; [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90388>
2. Гладких Б.А. Методы оптимизации и исследование операций для бакалавров информатики : учебное пособие / Б.А. Гладких. - Томск : Издательство "НТЛ", 2009. - Ч. 1. Введение в исследование операций. Линейное программирование. - 200 с. - ISBN 978-5-89503-410-1 ; [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=200774>
3. Гладких Б.А. Методы оптимизации и исследование операций для бакалавров информатики : учебное пособие / Б.А. Гладких. - Томск : Издательство "НТЛ", 2011. - Ч. 2. Нелинейное и динамическое программирование. - 264 с. - ISBN 978-5-89503-483-5 ; [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=200917>
4. Гладких Б.А. Методы оптимизации и исследование операций для бакалавров информатики : учебное пособие / Б.А. Гладких ; под ред. Н.И. Шидловской. - Томск : Издательство "НТЛ", 2012. - Ч. 3. Теория решений. -

280 с. - ISBN 978-5-89503-515-3 ; [Электронный ресурс]. - Режим доступа:  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=200942>

2) Программное обеспечение

а) Лицензируемое программное обеспечение

|  |   |
|--|---|
| Компьютерный класс факультета прикладной математики и кибернетики № 4б (170002, Тверская обл., Садовый переулок, д.35) | Adobe Acrobat Reader DC – Russian – бесплатное ПО;<br>Apache Tomcat 8.0.27 – бесплатное ПО;<br>Cadence SPB/OrCAD 16.6 - Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009;<br>GlassFish Server Open Source Edition 4.1.1 – бесплатное ПО;<br>Google Chrome – бесплатное ПО;<br>Java SE Development Kit 8 Update 45 (64-bit) – бесплатное ПО;<br>JetBrains PyCharm Community Edition 4.5.3 – бесплатное ПО;<br>JetBrains PyCharm Edu 3.0 – бесплатное ПО;<br>Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – бесплатное ПО;<br>Lazarus 1.4.0 - бесплатное ПО;<br>MATLAB R2012b – Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012;<br>Mathcad 15 M010 – Акт предоставления прав ИС00000027 от 16.09.2011;<br>Microsoft Office профессиональный плюс 2013 – Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017;<br>Microsoft SQL Server 2014 Express LocalDB - бесплатное ПО; |
|--|---|

|   |   |
|---|---|
|   | <p>Microsoft Visio Professional 2013 - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017;</p> <p>MS Visual Studio Ultimate 2013 с обновлением 4 - Акт предоставления прав № Tr035055 от 19.06.2017;</p> <p>MiKTeX 2.9 – бесплатное ПО;</p> <p>MSXML 4.0 SP2 Parser and SDK - бесплатное ПО;</p> <p>NetBeans IDE 8.0.2- бесплатное ПО;</p> <p>NetBeans IDE 8.2- бесплатное ПО;</p> <p>Notepad++ - бесплатное ПО;</p> <p>Oracle VM VirtualBox 5.0.2 - бесплатное ПО;</p> <p>Origin 8.1 Sr2 – договор №13918/М4 от 24.09.2009 с ЗАО «СофтЛайн Трейд»;</p> <p>Python 3.1 pygame-1.9.1 - бесплатное ПО;</p> <p>Python 3.4 numpy-1.9.2 - бесплатное ПО;</p> <p>Python 3.4.3 - бесплатное ПО;</p> <p>Python 3.5.1 (Anaconda3 2.5.0 64-bit) - бесплатное ПО;</p> <p>WCF RIA Services V1.0 SP2 - бесплатное ПО;</p> <p>WinDjView 2.1 - бесплатное ПО;</p> <p>MS Windows 10 Enterprise – Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017.</p> |
| <p>Компьютерный класс №2 факультета ПМиК № 249 (170002, Тверская обл., Садовый д.35) г.Тверь, переулок,</p> | <p>Cadence SPB/OrCAD 16.6 - Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009;</p> <p>FidesysBundle 1.4.43 x64 - Акт приема передачи по договору №02/12-13 от 16.12.2013</p> <p>Google Chrome – бесплатное ПО;</p>  |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>JetBrains PyCharm Community Edition 4.5.3 –<br/>бесплатное ПО;</p> <p>Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows –<br/>бесплатное ПО;</p> <p>Lazarus 1.4.0 - бесплатное ПО;</p> <p>MATLAB R2012b – Акт предоставления прав №<br/>Us000311 от 25.09.2012;</p> <p>Mathcad 15 M010 – Акт предоставления прав<br/>ИС00000027 от 16.09.2011;</p> <p>Microsoft Office профессиональный плюс 2013 –<br/>Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017;</p> <p>МiKTeX 2.9 – бесплатное ПО;</p> <p>NetBeans IDE 8.0.2- бесплатное ПО;</p> <p>Notepad++ - бесплатное ПО;</p> <p>OpenOffice - бесплатное ПО;</p> <p>Origin 8.1 Sr2 – договор №13918/M4 от 24.09.2009<br/>с ЗАО «СофтЛайн Трейд»;</p> <p>Python 3.4.3 - бесплатное ПО;</p> <p>Python 3.5.1 (Anaconda3 2.5.0 64-bit) - бесплатное<br/>ПО;</p> <p>R for Windows 3.3.2 - бесплатное ПО;</p> <p>STATGRAPHICS Centurion XVI.П - Акт приема-<br/>передачи № Tr024185 от 08.07.2010;</p> <p>MS Windows 10 Enterprise – Акт приема-передачи<br/>№ 369 от 21 июля 2017;</p> <p>MS Office 365 pro plus – Акт приема-передачи №<br/>369 от 21 июля 2017.</p> |
|--|--|

б) Свободно распространяемое программное обеспечение

- 3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://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
- Сайт поддержки учебного процесса по дисциплине: <http://prog.tversu.ru>
  - Виртуальная образовательная среда ТвГУ (<http://moodle.tversu.ru>)
  - Научная библиотека ТвГУ (<http://library.tversu.ru>)
  - Сайт ТвГУ (<http://university.tversu.ru>)

## **VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины**

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

### **Модуль 1.**

Примерный перечень заданий для подготовки к модулю 1.

(Варианты отличаются заданием различных значений М и К).

#### **Вариант М-К.**

1. Перейти от содержательной постановки задачи к математической постановке.

Для изготовления двух видов продукции Р1 и Р2 используют три вида сырья: С1, С2 и С3. 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.

2. Для транспортной задачи линейного программирования, задаваемой с помощью транспортной таблицы

|    | 1    | 2    | 3    | 4  | ai   |
|----|------|------|------|----|------|
| 1  | M    | 4    | 3    | 2  | 25+M |
| 2  | 1    | 13-M | M+1  | 7  | 18   |
| 3  | 12-M | 3    | 4    | 2  | 37-M |
| bj | 18   | 15+M | 27-M | 20 |      |

найти опорный план методом К (1- методом северо-западного угла, 2- методом минимальной стоимости, 3 – методом двойного предпочтения, 4 – методом штрафов).

3. Найти оптимальный план транспортной задачи из задания 2, взяв в качестве опорного план, полученный в задании 2.

## Модуль 2

Примерный перечень заданий для подготовки к модулю 2.

1. Решить с использованием графического метода задачу

$$x_1 + 2x_2 + 3x_3 \rightarrow \min$$

при ограничениях

$$x_1 \leq 0, x_2 \leq 0, x_3 \leq 0;$$

$$x_3 \geq -3;$$

$$m * x_2 + x_1 \geq -4.$$

Здесь  $m$  - индивидуальный коэффициент для каждого студента.

2. Привести алгоритм формирования оптимального плана на основе опорного плана при использовании симплексного метода решения задачи линейного программирования.

3. Для канонической задачи линейного программирования

$$x + 2y + cz \rightarrow \max$$

$$dx + 3z = 1$$

$$ax + 2y + z + 3h = b$$

$$x, y, z, h \geq 0$$

записать двойственную задачу.

(Вариант определяется заданием параметров  $a, b, c, d$ ).

### Вопросы для подготовки к зачету

#### Типы задач линейного программирования.

- Основная задача линейного программирования.
- Примеры формализации задач в содержательной постановке в виде задач линейного программирования.
- Схема решения транспортной задачи линейного программирования.
- Методы нахождения опорных планов: минимальной стоимости, двойного предпочтения, северо-западного угла, метод штрафов.

#### Метод потенциалов решения транспортной задачи линейного программирования.

- Понятие цикла, помеченного цикла.
- Потенциалы поставщиков и потребителей.
- Схема нахождения оптимальной системы потенциалов.
- Производственно-транспортные задачи.
- Задачи назначения.

#### Геометрический метод решения задач линейного программирования.

- Геометрический метод решения задач линейного программирования в случае двух переменных.
- Геометрический метод решения задач линейного программирования в случае трех переменных.
- Применимость геометрического метода в случае задач с количеством переменных большим трех.

### **Симплексный метод решения задач линейного программирования.**

- Алгебраический вариант симплексного метода.
- Табличный вариант симплексного алгоритма.
- Метод Гомори решения задач целочисленного программирования.

### **Двойственные задачи линейного программирования.**

- Теоремы о связи решений двойственных задач линейного программирования.
- Экономическая интерпретация двойственных задач.

## **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. Типы задач линейного программирования      Форма контроля: коллоквиум.

Тема 2. Метод потенциалов решения транспортной задачи линейного программирования

Форма контроля: коллоквиум.

Тема 3. Геометрический метод решения задач линейного программирования.

Форма контроля: домашняя контрольная работа.

Тема 4. Симплексный метод решения задач линейного программирования.

Форма контроля: домашняя контрольная работа.

Тема 5. Двойственные задачи линейного программирования      Форма контроля: тестирование.

## **VII. Материально-техническое обеспечение**

Для аудиторной работы.

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Учебная аудитория № 310 | Ауд. 310 приспособлена для проведения лекционных и практических занятий, групповых и |
|-------------------------|--|



|   |  |
|---|--|
| <p>(170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35)</p> | <p>индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и оснащена комплектом учебном мебели и меловой доской.</p>  |
| <p>Учебная аудитория № 304</p>                                  | <p>Ауд. 304 приспособлена для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего</p>   |
| <p>(170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35)</p> | <p>контроля и промежуточной аттестации и оснащена набором учебной мебели, меловой доской, проекционным оборудованием (мультимедийный проектор Casio XJ-N2650 с потолочным креплением и моториз.экраном), звуковым оборудованием (радиосистема Shure PG288/PG58, петличный радиомикрофон AKG WMS40Pro, стационарный микрофон SOUNDKINGEG002 с настольным держателем, усилитель Roxton AA-120, микшер Mackie 402 VLZ, акустическая система Roxton MS-40T 000000000008641 (4 шт.)), ноутбуком ASUS "N45SF", шкафом напольным 19".</p> |

Для самостоятельной работы.

|   |   |
|---|---|
| <p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся:<br/>Компьютерный класс №3 факультета ПМиК № 243<br/>170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35</p> | <p>Персональные ЭВМ (компьютер (1. Системный блок Norbel в сборе: мат.плата Gigabyte GA-H110M-S2V, Процессор CPU Intel Pentium G4560 KabyLake, ОЗУ Crucial DDR4 DIMM 4GB CT4G4DFS8213, твердотельный накопитель Patriot SSD 256Gb Spark PSK256GS25SSDR, Блок питания 350w) (2. Мышь Oklick 185M черный оптическая (800dpi) USB) (3. Клавиатура Oklick 130M черный USB) (4. Коврик BURO BU-M90002 автомобиль для мыши,</p> |
|---|---|

|  |   |
|--|---|
|  | пластиковый, 230x180x2мм) (5. Монитор LCD BenQ 21.5" GW2270HM) – 12 штук. |
|--|---|

### VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

| п.п. | Обновленный раздел<br>рабочей программы<br>дисциплины  | Описание<br>внесенных изменений                           | Реквизиты<br>документа,<br>утвердившего<br>изменения                   |
|------|--|---|--|
| 1.   | I. 3. Объем<br>дисциплины  | Выделение часов<br>на практическую<br>подготовку          | От<br>29.10.2020 года,<br>протокол № 3<br>ученого совета<br>факультета |
| 2.   | II. Содержание<br>дисциплины,<br>структурированное по темам<br>(разделам) с указанием<br>отведенного на них количества<br>академических часов и видов<br>учебных занятий | Выделение часов<br>на практическую<br>подготовку по темам | От<br>29.10.2020 года,<br>протокол № 3<br>ученого совета<br>факультета |