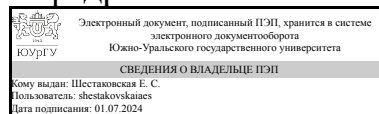


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



Е. С. Шестаковская

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П0.02 Математические модели в механике сплошных сред  
**для направления** 01.03.03 Механика и математическое моделирование  
**уровень** Бакалавриат

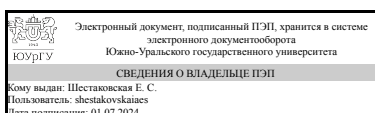
**профиль подготовки** Математическое моделирование и компьютерные технологии  
с присвоением второй квалификации "бакалавр 09.03.04 Программная инженерия"

**форма обучения** очная

**кафедра-разработчик** Вычислительная механика

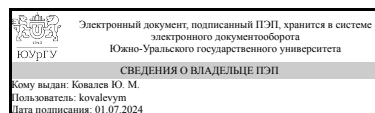
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 10

Зав.кафедрой разработчика,  
к.физ.-мат.н., доц.



Е. С. Шестаковская

Разработчик программы,  
д.физ.-мат.н., проф., профессор



Ю. М. Ковалев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель курса «Математические модели механики сплошной среды» - получение фундаментальных знаний в области математического моделирования динамических процессов в сплошных средах. Конкретные задачи курса сводятся к следующему: • Получение навыков математического и механического подходов к проблеме моделирования разнообразных физических явлений: умение логически мыслить, формулировать математические модели и постановки задач, проводить анализ уравнений и построение решений, применять полученные знания для решения актуальных практических задач.

## Краткое содержание дисциплины

Основные понятия и законы термодинамики. Гидростатика. Гидродинамика вязкой жидкости. Турбулентность. Модели упругих сред. Деформируемые твердые тела. Теория размерности.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)  | Планируемые результаты обучения по дисциплине   |
|--|---|
| ПК-14 Уметь использовать математические модели и владеть математическим и методами расчетов задач механики сплошных сред | Знает: основы математических моделей механики сплошных сред<br>Имеет практический опыт: использования математических моделей и методов решения задач механики жидкости и газа |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ   |
|---|---|
| Гидрогазодинамика   | Практикум по горению и взрыву,<br>Производственная практика (преддипломная) (8 семестр) |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина        | Требования  |
|-------------------|---|
| Гидрогазодинамика | Знает: основные математические модели гидромеханики и газовой динамики<br>Умеет: решать задачи одномерной гидрогазодинамики<br>Имеет практический опыт: проведения типовых гидрогазодинамических расчётов |

## 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 72,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам |
|--|-------------|----------------------------|
|  |             | в часах                    |
|  |             | Номер семестра             |
|  |             | 7                          |
| Общая трудоёмкость дисциплины  | 108         | 108                        |
| Аудиторные занятия:  | 64          | 64                         |
| Лекции (Л)   | 32          | 32                         |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 32          | 32                         |
| Лабораторные работы (ЛР)   | 0           | 0                          |
| Самостоятельная работа (СРС)   | 35,5        | 35,5                       |
| Подготовка к экзамену  | 10          | 10                         |
| Подготовка к практическим работам и устным опросам                         | 25,5        | 25,5                       |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 8,5         | 8,5                        |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | экзамен                    |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины        | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|---|---|---|----|----|
|           |   | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Основные понятия и законы термодинамики | 10  | 6 | 4  | 0  |
| 2         | Гидростатика                            | 14  | 6 | 8  | 0  |
| 3         | Гидродинамика вязкой жидкости           | 14  | 6 | 8  | 0  |
| 4         | Турбулентность                          | 6   | 2 | 4  | 0  |
| 5         | Модели упругих сред                     | 12  | 8 | 4  | 0  |
| 6         | Деформируемые твердые тела              | 4   | 2 | 2  | 0  |
| 7         | Теория размерности                      | 4   | 2 | 2  | 0  |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия   | Кол-во часов |
|----------|-----------|---|--------------|
| 1-2      | 1         | Основные понятия и законы термодинамики, первое и второе начала термодинамики. Уравнение производства энтропии, принцип Онзагера. Термодинамические потенциалы.   | 3            |
| 2-3      | 1         | Модели жидкостей и газов. Совершенный газ. Линейно-вязкие и теплопроводные жидкости и газы.   | 3            |
| 4-5      | 2         | Гидростатика, закон Архимеда. Гидромеханика идеальной жидкости, интеграл Бернулли, интеграл Коши-Лагранжа, явление кавитации. Постановка плоских задач о течении идеальной несжимаемой жидкости, обтекание цилиндра с циркуляцией, Сила Жуковского. Неустановившееся движение сферы в жидкости, парадокс Даламбера. | 3            |
| 5-6      | 2         | Распространение волн малой амплитуды в идеальном газе, эффект Доплера. Волны Римана. Сопло Лавая.   | 3            |
| 7-8      | 3         | Гидродинамика вязкой жидкости. Стационарные течения Куэтта и Пуазейля.  | 3            |
| 8-9      | 3         | Приближение Стокса, обтекание шара. Уравнения пограничного слоя на плоской пластине.  | 3            |

|    |   |  |   |
|----|---|--|---|
| 10 | 4 | Тубулентность. Критерий Рейнольдса. Уравнения Рейнольдса. Полуэмпирические теории турбулентности.  | 2 |
| 11 | 5 | Полная система уравнений нелинейной теории упругости. Изотропная линейная термоупругая среда.  | 2 |
| 12 | 5 | Линейная теория упругости. Постановка задач в перемещениях и напряжениях. Уравнения Бельтрами-Мичелла. Принцип Сен-Венана. Плоские задачи теории упругости. Плоское деформированное состояние, обобщенное плоское напряженное состояние, функция напряжений Эри. | 2 |
| 13 | 5 | Приближенные методы решения задач, основанные на применении вариационного принципа.  | 2 |
| 14 | 5 | Волны в безграничной упругой среде. Поверхностные волны Рэлея.   | 2 |
| 15 | 6 | Модели вязкоупругих сред. Пластичность, ползучесть, релаксация. Основные понятия теории пластичности. Идеально-пластические тела и тела с упрочнением. Условия пластичности Треска и Мизеса.   | 2 |
| 16 | 7 | Теория размерности и моделирование механических явлений. Пи-теорема, определяющие параметры, критерии подобия. Применение теории размерности для нахождения аналитических и численных решений, физического моделирования и обработки экспериментов.              | 2 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара  | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1-2       | 1         | Решение задач по темам: Основные понятия и законы термодинамики, первое и второе начала термодинамики. Уравнение производства энтропии, принцип Онзагера. Термодинамические потенциалы. Модели жидкостей и газов. Совершенный газ. Линейно-вязкие и теплопроводные жидкости и газы. Практическая работа №1.  | 4            |
| 3-5       | 2         | Решение задач по темам: Гидростатика, закон Архимеда. Гидромеханика идеальной жидкости, интеграл Бернулли, интеграл Коши-Лагранжа, явление кавитации. Постановка плоских задач о течении идеальной несжимаемой жидкости, обтекание цилиндра с циркуляцией, Сила Жуковского. Неустановившееся движение сферы в жидкости, парадокс Даламбера. Практическая работа №2. Устный опрос № 1 | 6            |
| 6         | 2         | Решение задач по темам: Распространение волн малой амплитуды в идеальном газе, эффект Доплера. Волны Римана. Сопло Лавалю. Практическая работа №3.   | 2            |
| 7-8       | 3         | Решение задач по темам: Гидродинамика вязкой жидкости. Стационарные течения Куэтта и Пуазейля. Практическая работа №4.   | 4            |
| 9-10      | 3         | Решение задач по темам: Приближение Стокса, обтекание шара. Уравнения пограничного слоя на плоской пластине. Устный опрос №2   | 4            |
| 11-12     | 4         | Решение задач по темам: Тубулентность. Критерий Рейнольдса. Уравнения Рейнольдса. Полуэмпирические теории турбулентности. Практическая работа №5.  | 4            |
| 13        | 5         | Решение задач по темам: Полная система уравнений нелинейной теории упругости. Изотропная линейная термоупругая среда. Практическая работа №6.  | 2            |
| 14        | 5         | Решение задач по темам: Линейная теория упругости. Постановка задач в перемещениях и напряжениях. Уравнения Бельтрами-Мичелла. Принцип Сен-Венана. Плоские задачи теории упругости. Плоское деформированное состояние, обобщенное плоское напряженное состояние, функция напряжений Эри. Приближенные методы решения задач, основанные на  | 2            |

|    |   |   |   |
|----|---|---|---|
|    |   | применении вариационного принципа. Волны в безграничной упругой среде. Поверхностные волны Рэлея. Устный опрос №3   |   |
| 15 | 6 | Решение задач по темам: Модели вязкоупругих сред. Пластичность, ползучесть, релаксация. Основные понятия теории пластичности. Идеально-пластические тела и тела с упрочнением. Условия пластичности Треска и Мизеса. Практическая работа №7.  | 2 |
| 16 | 7 | Решение задач по темам: Теория размерности и моделирование механических явлений. Пи-теорема, определяющие параметры, критерии подобия. Применение теории размерности для нахождения аналитических и численных решений, физического моделирования и обработки экспериментов. Практическая работа №8. Устный опрос №4 | 2 |

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                                     |   |         |              |
|--|---|---------|--------------|
| Подвид СРС   | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс  | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к экзамену                              | ПУМД осн. лит. 1. ПУМД доп. лит. 1. ПУМД доп. лит. 2. ЭУМД осн. лит. 1, разд. 1-3. ЭУМД доп. лит. 2, с. 123-242.                      | 7       | 10           |
| Подготовка к практическим работам и устным опросам | ПУМД осн. лит. 1. ПУМД доп. лит. 1, гл. 1-5,7. ПУМД доп. лит. 2, гл. 8-11. ЭУМД осн. лит. 1, разд. 1-3. ЭУМД доп. лит. 2, с. 123-242. | 7       | 25,5         |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов  | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|-----|------------|--|------------------|
| 1    | 7        | Текущий контроль | Практическая работа № 1           | 1   | 10         | Работа содержит две задачи. Каждая задача оценивается по пятибалльной шкале: 5 баллов – задача решена верно, студент может объяснить полученное решение; 4 балла – задача решена верно, но имеются недочёты или незначительные ошибки; 3 балла – задача решена с ошибками, верно записаны основные соотношения, но студент не смог их применить; 2 балла | экзамен          |

|   |   |                  |                         |   |    |  |         |
|---|---|------------------|-------------------------|---|----|--|---------|
|   |   |                  |                         |   |    | – задача решена не верно, ход решения выбран верный, имеются ошибки в формулах; 1 балл – задача не решена, но верно записаны основные формулы; 0 баллов – решение не предоставлено.  |         |
| 2 | 7 | Текущий контроль | Практическая работа № 2 | 1 | 10 | Работа содержит две задачи. Каждая задача оценивается по пятибалльной шкале: 5 баллов – задача решена верно, студент может объяснить полученное решение; 4 балла – задача решена верно, но имеются недочёты или незначительные ошибки; 3 балла – задача решена с ошибками, верно записаны основные соотношения, но студент не смог их применить; 2 балла – задача решена не верно, ход решения выбран верный, имеются ошибки в формулах; 1 балл – задача не решена, но верно записаны основные формулы; 0 баллов – решение не предоставлено. | экзамен |
| 3 | 7 | Текущий контроль | Устный опрос №1         | 1 | 10 | Опрос содержит два теоретических вопроса. Каждый вопрос оценивается по пятибалльной шкале: дан полный ответ на вопрос - 5 баллов; дан полный ответ на вопрос, но имеются неточности в ответе - 4 балла; дан неполный ответ на вопрос, выделены основные положения - 3 балла; дан неполный ответ на вопрос, допущены 1-2 негрубые ошибки - 2 балла; дан неполный ответ на вопрос, допущены грубые ошибки - 1 балл; ответ отсутствует - 0 баллов.  | экзамен |
| 4 | 7 | Текущий контроль | Практическая работа № 3 | 1 | 10 | Работа содержит две задачи. Каждая задача оценивается по пятибалльной шкале: 5 баллов – задача решена верно, студент может объяснить полученное решение; 4 балла – задача решена верно, но имеются недочёты или незначительные ошибки; 3 балла – задача решена с ошибками, верно записаны основные соотношения, но студент не смог их применить; 2 балла – задача решена не верно, ход решения выбран верный, имеются ошибки в формулах; 1 балл – задача не решена, но верно записаны основные формулы; 0 баллов – решение не предоставлено. | экзамен |
| 5 | 7 | Текущий контроль | Практическая работа № 4 | 1 | 10 | Работа содержит две задачи. Каждая задача оценивается по пятибалльной шкале: 5 баллов – задача решена верно, студент может объяснить полученное решение; 4 балла – задача решена верно, но имеются недочёты или незначительные ошибки; 3 балла – задача решена с ошибками, верно   | экзамен |

|   |   |                  |                         |   |    |  |         |
|---|---|------------------|-------------------------|---|----|--|---------|
|   |   |                  |                         |   |    | записаны основные соотношения, но студент не смог их применить; 2 балла – задача решена не верно, ход решения выбран верный, имеются ошибки в формулах; 1 балл – задача не решена, но верно записаны основные формулы; 0 баллов – решение не предоставлено.  |         |
| 6 | 7 | Текущий контроль | Устный опрос №2         | 1 | 10 | Опрос содержит два теоретических вопроса. Каждый вопрос оценивается по пятибалльной шкале: дан полный ответ на вопрос - 5 баллов; дан полный ответ на вопрос, но имеются неточности в ответе - 4 балла; дан неполный ответ на вопрос, выделены основные положения - 3 балла; дан неполный ответ на вопрос, допущены 1-2 негрубые ошибки - 2 балла; дан неполный ответ на вопрос, допущены грубые ошибки - 1 балл; ответ отсутствует - 0 баллов.  | экзамен |
| 7 | 7 | Текущий контроль | Практическая работа № 5 | 1 | 10 | Работа содержит две задачи. Каждая задача оценивается по пятибалльной шкале: 5 баллов – задача решена верно, студент может объяснить полученное решение; 4 балла – задача решена верно, но имеются недочёты или незначительные ошибки; 3 балла – задача решена с ошибками, верно записаны основные соотношения, но студент не смог их применить; 2 балла – задача решена не верно, ход решения выбран верный, имеются ошибки в формулах; 1 балл – задача не решена, но верно записаны основные формулы; 0 баллов – решение не предоставлено. | экзамен |
| 8 | 7 | Текущий контроль | Практическая работа № 6 | 1 | 10 | Работа содержит две задачи. Каждая задача оценивается по пятибалльной шкале: 5 баллов – задача решена верно, студент может объяснить полученное решение; 4 балла – задача решена верно, но имеются недочёты или незначительные ошибки; 3 балла – задача решена с ошибками, верно записаны основные соотношения, но студент не смог их применить; 2 балла – задача решена не верно, ход решения выбран верный, имеются ошибки в формулах; 1 балл – задача не решена, но верно записаны основные формулы; 0 баллов – решение не предоставлено. | экзамен |
| 9 | 7 | Текущий контроль | Устный опрос №3         | 1 | 10 | Опрос содержит два теоретических вопроса. Каждый вопрос оценивается по пятибалльной шкале: дан полный ответ на вопрос - 5 баллов; дан полный ответ на вопрос, но имеются неточности в ответе - 4 балла; дан  | экзамен |

|    |   |                          |                         |   |    |  |         |
|----|---|--------------------------|-------------------------|---|----|--|---------|
|    |   |                          |                         |   |    | неполный ответ на вопрос, выделены основные положения - 3 балла; дан неполный ответ на вопрос, допущены 1-2 негрубые ошибки - 2 балла; дан неполный ответ на вопрос, допущены грубые ошибки - 1 балл; ответ отсутствует - 0 баллов.  |         |
| 10 | 7 | Текущий контроль         | Практическая работа № 7 | 1 | 10 | Работа содержит две задачи. Каждая задача оценивается по пятибалльной шкале: 5 баллов – задача решена верно, студент может объяснить полученное решение; 4 балла – задача решена верно, но имеются недочёты или незначительные ошибки; 3 балла – задача решена с ошибками, верно записаны основные соотношения, но студент не смог их применить; 2 балла – задача решена не верно, ход решения выбран верный, имеются ошибки в формулах; 1 балл – задача не решена, но верно записаны основные формулы; 0 баллов – решение не предоставлено. | экзамен |
| 11 | 7 | Текущий контроль         | Практическая работа № 8 | 1 | 10 | Практическая работа содержит два задания, каждое из которых оценивается по 5 баллов. Работа выполнена верно - 5 баллов; работа выполнена верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат - 4 балла; в работе допущены 1-2 ошибки - 3 балла; в работе допущено 3 ошибки - 2 балла; в работе допущено более трёх ошибок - 1 балл; работа не представлена - 0 баллов   | экзамен |
| 12 | 7 | Текущий контроль         | Устный опрос №4         | 1 | 10 | Опрос содержит два теоретических вопроса. Каждый вопрос оценивается по пятибалльной шкале: дан полный ответ на вопрос - 5 баллов; дан полный ответ на вопрос, но имеются неточности в ответе - 4 балла; дан неполный ответ на вопрос, выделены основные положения - 3 балла; дан неполный ответ на вопрос, допущены 1-2 негрубые ошибки - 2 балла; дан неполный ответ на вопрос, допущены грубые ошибки - 1 балл; ответ отсутствует - 0 баллов.  | экзамен |
| 13 | 7 | Промежуточная аттестация | Экзаменационная работа  | - | 15 | Билет содержит три теоретических вопроса. Каждый вопрос оценивается по пятибалльной шкале: 5 баллов - студент безошибочно ответил на вопрос, демонстрирует системные и достаточно глубокие знания, владеет необходимой терминологией; 4 балла - студент в полном объеме ответил на вопрос, допущены незначительные неточности; 3 балла - студент дал   | экзамен |



|  |  |  |  |  |  |   |  |
|--|--|--|--|--|--|---|--|
|  |  |  |  |  |  | неполный ответ на вопрос, но в ходе собеседования ответил на дополнительные вопросы по билету; 2 балла - студент дал неполный ответ на вопрос, в ходе собеседования не ответил на дополнительные вопросы по билету; 1 балл - в ответах студент допустил ошибки и не смог их исправить в ходе собеседования; 0 баллов - ответ отсутствует. |  |
|--|--|--|--|--|--|---|--|

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения  | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|---|---|
| экзамен                      | Оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине проводится на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Прохождение всех контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля обязательно. Если студент желает повысить свой рейтинг, он проходит мероприятие промежуточной аттестации. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время экзамена в виде устного опроса. Студенту выдается билет, содержащий 3 вопроса из разных тем курса. Студенту дается 60 минут на подготовку ответов. Затем студент озвучивает свои ответы. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения  | № КМ |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
|-------------|--|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
|             |  | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| ПК-14       | Знает: основы математических моделей механики сплошных сред  | +    | + | + | + | + | + | + | + | + | +  | +  | +  | +  |
| ПК-14       | Имеет практический опыт: использования математических моделей и методов решения задач механики жидкости и газа | +    | + |   | + | + |   | + | + |   | +  | +  |    |    |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

- Ковалев, Ю. М. Введение в математические модели механики сплошных сред [Текст : непосредственный] учеб. пособие по направлению "Механика и мат. моделирование" и др. Ю. М. Ковалев, В. Ф. Куропатенко ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Вычисл. механика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2020. - 80, [2] с. ил.

#### б) дополнительная литература:

- Седов, Л. И. Механика сплошной среды Т. 1 Учебник для ун-тов и втузов: В 2 т. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Наука, 1983. - 528 с. ил.

2. Седов, Л. И. Механика сплошной среды Т. 2 Учебник для ун-тов и втузов. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Наука, 1984. - 560 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. 1. «Доклады РАН»
2. 2. «Известия РАН. Механика жидкости и газа»
3. 3. «Прикладная механика и техническая физика»
4. 4. «Журнал вычислительной математики и математической физики»
5. 5. Вестник Южно-Уральского Государственного Университета

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические рекомендации для СРС

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические рекомендации для СРС

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы            | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание   |
|---|---------------------------|---|--|
| 1 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Андреев, В.К. Математические модели механики сплошных сред. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 240 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/67464">http://e.lanbook.com/book/67464</a>                                      |
| 2 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Победря, Б.Е. Основы механики сплошной среды. Курс лекций. [Электронный ресурс] / Б.Е. Победря, Д.В. Георгиевский. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2006. — 272 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/47548">http://e.lanbook.com/book/47548</a> |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд.   | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|-------------|----------|--|
| Лекции      | 708а (1) | компьютер, проектор, экран   |