

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ.  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор  
  
\_\_\_\_\_ Хагуров Т.А.  
*подпись*  
«26» мая 2023 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.В.12**

## ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Направление подготовки

01.03.01 Математика

Направленность (профиль)

Математическое моделирование

Форма обучения

очная

Квалификация

бакалавр

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.03.01 Математика

Программу составил:

Захаров М.Ю., доцент, канд. физ.-мат. наук, доцент



---

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры математических и компьютерных методов, протокол № 10 от 07.05.2024.

Заведующий кафедрой математических и компьютерных методов Лежнев А. В.



---

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук, протокол № 3 от 14.05.2024.

Председатель УМК факультета математики и компьютерных наук Шмалько С. П.



---

Рецензенты:

Савенко И. В., коммерческий директор ООО «РосГлавВино»

Никитин Ю. Г., доцент кафедры теоретической физики и компьютерных технологий ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

## 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1 Цель изучения дисциплины

**Цель** изучения дисциплины «Основы математического моделирования»: формирование у студентов способности создавать, исследовать и применять новые математические модели процессов, явлений и систем реального мира.

**Предмет** изучения дисциплины «Основы математического моделирования»: математические модели процессов, явлений и систем реального мира и методы их создания и исследования.

### 1.2 Задачи дисциплины

**Основные задачи** изучения дисциплины «Основы математического моделирования»:

- теоретическое освоение студентами основных понятий, методов и проблематики математического моделирования;
- обретение навыков создания, исследования и применения новых математических моделей;
- обретение навыков реализации математических моделей на ЭВМ.

### 1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы математического моделирования» относится к части, формируемая участниками образовательных отношений, блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 3 курсе по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации – экзамен.

Предшествующими дисциплинами, необходимыми для изучения данной дисциплины, являются «Введение в направление подготовки», «Экономика», «Математический анализ», «Фундаментальная и компьютерная алгебра», «Дискретная математика», «Математическая логика», «Дифференциальные уравнения», «Технологии программирования и работы на ЭВМ».

Последующими дисциплинами, для изучения которых необходима данная дисциплина, являются «Численные методы», «Теоретическая механика», «Концепции современного естествознания», «Нестационарные задачи математической физики», «Численное моделирование в задачах тепломассопереноса».

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций.

| Код и наименование индикатора*<br>достижения компетенции  | Результаты обучения по дисциплине  |
|---|--|
| ПК-2 – Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках                                     |  |
| ПК-2.1 – Демонстрирует навыки применения современного математического аппарата для исследования математических моделей реальных процессов | Знает основные понятия, методы и проблематику математического моделирования                    |
|   | Умеет проводить выбор отношений и эффектов, учитываемых при составлении математических моделей |
|   | Владет навыками проверки адекватности математических моделей                                   |
| ПК-2.2 – Демонстрирует умение   | Знает основные понятия, методы и особенности   |

| Код и наименование индикатора*<br>достижения компетенции  | Результаты обучения по дисциплине   |
|---|---|
| собирать и обрабатывать статистические, экспериментальные, теоретические данные при проведении исследований под руководством                                | <b>вычислительной математики</b>  |
|   | <b>Умеет составлять алгоритмы решения задач на основе заданных математических моделей</b> |
|   | <b>Владеет навыками интерпретации результатов моделирования</b>                           |
| <b>ПК-2.3</b> – Демонстрирует понимание и умение применять на практике математические модели и компьютерные технологии для решения задач предметной области | <b>Знает основные возможности сетевых технологий</b>                                      |
|   | <b>Умеет выбирать сетевые технологии, отвечающие заданным требованиям</b>                 |
|   | <b>Владеет навыками применения сетевых технологий для решения практических задач</b>      |

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

| Виды работ                                     | Всего,<br>часов                          | 6 семестр,<br>часов |
|--|--|---------------------|
| <b>Контактная работа, в том числе:</b>         | <b>66,3</b>                              | <b>66,3</b>         |
| <b>Аудиторные занятия (всего):</b>             | <b>48</b>                                | <b>48</b>           |
| занятия лекционного типа                       | 16                                       | 16                  |
| лабораторные занятия                           | 32                                       | 32                  |
| практические занятия                           | –  | –                   |
| семинарские занятия                            | –  | –                   |
| <b>Иная контактная работа:</b>                 | <b>18,3</b>                              | <b>18,3</b>         |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)          | 18                                       | 18                  |
| Промежуточная аттестация (ИКР)                 | 0,3                                      | 0,3                 |
| <b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>    | <b>42</b>                                | <b>42</b>           |
| проработка учебного (теоретического) материала | 14                                       | 14                  |
| подготовка к лабораторным работам              | 14                                       | 14                  |
| подготовка к текущему контролю                 | 14                                       | 14                  |
| <b>Контроль:</b>                               | <b>35,7</b>                              | <b>35,7</b>         |
| Подготовка к экзамену                          | 35,7                                     | 35,7                |
| <b>Общая<br/>трудоёмкость</b>                  | <b>часов</b>                             | <b>144</b>          |
|  | <b>в том числе<br/>контактная работа</b> | <b>66,3</b>         |
|  | <b>зач. ед.</b>                          | <b>4</b>            |

## 2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины представлены в таблице.

| № | Наименование разделов                       | Количество часов |                   |    |    |                             |
|---|---|------------------|-------------------|----|----|-----------------------------|
|   |   | Всего            | Аудиторная работа |    |    | Внеаудиторная работа<br>СРС |
|   |   |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                             |
| 1 | Общие понятия математического моделирования | 8                | 4                 | –  | –  | 4                           |
| 2 | Моделирование детерминированных процессов   | 34,0             | 6                 | –  | 16 | 12                          |
| 3 | Моделирование стохастических процессов      | 34,0             | 6                 | –  | 16 | 12                          |
|   | ИТОГО по разделам дисциплины                | 76,0             | 16                | –  | 32 | 28                          |
|   | КСР   | 18               | –                 | –  | –  | 18                          |
|   | ИКР   | 0,3              | –                 | –  | –  | 0,3                         |
|   | Подготовка к текущему контролю              | 14               | –                 | –  | –  | 14                          |
|   | Контроль (подготовка к экзамену)            | 35,7             | –                 | –  | –  | 35,7                        |
|   | Общая трудоёмкость по дисциплине            | 144              | 16                | –  | 32 | 96                          |

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента.

## 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

| № | Наименование раздела                        | Содержание раздела   | Форма текущего контроля |
|---|---|--|-------------------------|
| 1 | Общие понятия математического моделирования | 1. Понятие модели и моделирования. Основные свойства моделей. Классификация методов моделирования. Этапы моделирования.<br>2. Математические модели (ММ), их особенности и актуальность применения. Классификация ММ. Особенности построения ММ. Погрешности, возникающие при ММ. Классификация переменных ММ. Операторная запись ММ. Прямая и обратная задачи. Понятие и примеры феноменологических законов | УО, ПО                  |
| 2 | Моделирование детерминированных процессов   | 3. Дискретное моделирование на примере задач на графах.<br>4. Моделирование процессов теплообмена.<br>5. Моделирование периодических процессов на примере колебаний маятника.<br>6. Идентификация параметров и адаптация ММ.   | УО, ПО                  |
| 3 | Моделирование                               | 7. Моделирование случайных величин и случайных   | УО, ПО                  |

| № | Наименование раздела     | Содержание раздела   | Форма текущего контроля |
|---|--------------------------|--|-------------------------|
|   | стохастических процессов | событий.<br>8. Имитационное моделирование процессов и систем на примере СМО. |                         |

Перечень занятий лекционного типа и их краткое содержание представлен в таблице. Формами текущего контроля являются устный опрос (УО) и письменный опрос (ПО).

### 2.3.2 Лабораторные работы

Распределение лабораторных занятий по разделам дисциплины представлено в таблице.

| № | Наименование раздела                        | Тематика лабораторных работ  | Форма текущего контроля |
|---|---|--|-------------------------|
| 1 | Общие понятия математического моделирования | –  | –                       |
| 2 | Моделирование детерминированных процессов   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Решение задачи о кратчайшем пути методом полного перебора.</li> <li>2. Решение задачи о кратчайшем пути методом динамического программирования.</li> <li>3. Моделирование простейшего процесса теплообмена тела с окружающей средой.</li> <li>4. Идентификация коэффициента теплопередачи и адаптация ММ.</li> <li>5. Моделирование процессов колебаний маятника. Построение физической модели.</li> <li>6. Моделирование процессов колебаний маятника с учётом сопротивления окружающей среды.</li> <li>7. Идентификация параметров сопротивления окружающей среды и адаптация ММ.</li> </ol>   | УО, ПО                  |
| 3 | Моделирование стохастических процессов      | <ol style="list-style-type: none"> <li>8. Моделирование случайных величин с заданными законами распределения.</li> <li>9. Вычисление определённых интегралов методом Монте-Карло. Решение простейших задач со случайными параметрами.</li> <li>10. Имитационное моделирование СМО с отказами.</li> <li>11. Анализ вероятности в схеме Бернулли.</li> <li>12. Ошибки решений при двух и при <math>n</math> альтернативных гипотезах.</li> <li>13. Средневзвешенная вероятность события по части альтернативных гипотез (аналогия с «центром масс»).</li> <li>14. Математическое ожидание условной вероятности события.</li> <li>15. Сравнение дискретных и непрерывных случайных величин на «<math>&lt; &gt; \Rightarrow</math>».</li> <li>16. Исследование возможной взаимосвязи между вариантами «<math>X &gt; Y</math>»: <math>P(X &gt; Y) &gt; 0,5</math> и <math>M[X] &gt; M[Y]</math>.</li> </ol> | УО, ПО                  |

### 2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Выполнение курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов по дисциплине включает следующие виды деятельности:

- проработку и анализ лекционного материала;
- изучение учебной литературы;
- поиск информации в сети Интернет по различным вопросам;
- решение задач по темам курса;
- работу с вопросами для самопроверки;
- подготовку к контрольной работе;
- подготовку к зачёту.

Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины представлен в таблице.

| №  | Вид самостоятельной работы                                   | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы  |
|----|--|--|
| 1. | Подготовка к текущему контролю                               | <p>Методические указания для подготовки к занятиям лекционного и семинарского типа. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.</p> <p>Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.</p> <p>Методические указания по использованию интерактивных методов обучения. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5т от 05 мая 2022 г.</p> <p>Методические указания по подготовке эссе, рефератов, курсовых работ. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5т от 05 мая 2022 г.</p> |
| 2. | Выполнение лабораторных работ и расчетно-графических заданий | <p>1. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.</p> <p>2. Методические указания по выполнению расчетно-графических заданий. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.</p>  |
| 3. | Подготовка и оформление отчетов по практике                  | 1. Методические указания по подготовке и оформлению отчета по практике. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.  |
| 4. | Выполнение и защита выпускной                                | 1. Методические указания по выполнению и защите выпускной квалификационной работы (бакалавриат,  |

|  |                         |   |
|--|-------------------------|---|
|  | квалификационной работы | магистратура, специалитет). Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г. |
|--|-------------------------|---|

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла;
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ**

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, лабораторные работы, подготовка письменных аналитических работ, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проектных методик, мозгового штурма, разбора конкретных ситуаций, педагогического эксперимента, иных форм) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Для более эффективного восприятия материала часть лекций и лабораторных работ проводится с применением мультимедийного оборудования – комплекса аппаратно-программных средств, позволяющих пользователю работать с графикой, текстом, звуком, видео и др., организованными в виде единой информационной среды.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

### **4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Перечень вопросов для контроля СРС и подготовки к зачёту.

1. Понятие модели и моделирования. Цель и целесообразность моделирования.
2. Основные свойства моделей.
3. Классификация методов моделирования.
4. Этапы моделирования.



5. Математические модели (ММ), их особенности и актуальность применения.
6. Классификация ММ.
7. Особенности построения ММ.
8. Погрешности, возникающие при ММ.
9. Классификация переменных ММ.
10. Операторная запись ММ. Прямая и обратная задачи.
11. Понятие и примеры феноменологических законов.
12. Решение задачи о кратчайшем пути методом полного перебора.
13. Решение задачи о кратчайшем пути методом динамического программирования.
14. Сопоставление эффективности алгоритмов.
15. Моделирование простейшего процесса теплообмена тела с окружающей средой.
16. Идентификация коэффициента теплопередачи и адаптация ММ.
17. Моделирование процессов колебаний маятника. Построение физической модели.
18. Моделирование процессов колебаний маятника с учётом сопротивления окружающей среды.
19. Идентификация параметров сопротивления окружающей среды и адаптация ММ.
20. Моделирование случайных величин с заданными законами распределения.
21. Вычисление определённых интегралов методом Монте-Карло.
22. Решение простейших задач со случайными параметрами.
23. Имитационное моделирование СМО с отказами.

Примеры типовых заданий для текущего контроля успеваемости.

### Задача 1.

Температура тела массой (\*1) кг изменяется за (\*2) мин от (\*3) °С до (\*4) °С при температуре окружающей среды (\*5) °С. За какой промежуток времени тело массой (\*6) кг с такими же значениями теплоёмкости, площади поверхности теплообмена и коэффициента теплопередачи изменит свою температуру от (\*7) °С до (\*8) °С при температуре окружающей среды (\*9) °С?

| Вариант, № | (*1) | (*2) | (*3) | (*4) | (*5) | (*6) | (*7) | (*8) | (*9) |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1          | 1,0  | 10   | 70   | 40   | 20   | 3,0  | 55   | 20   | 15   |
| 2          | 1,5  | 12   | 75   | 40   | 25   | 2,5  | 50   | 20   | 10   |
| 3          | 2,0  | 15   | 65   | 35   | 15   | 1,0  | 60   | 30   | 10   |
| 4          | 2,5  | 10   | 60   | 35   | 20   | 1,5  | 75   | 35   | 15   |
| 5          | 3,0  | 15   | 55   | 30   | 25   | 2,0  | 80   | 40   | 10   |

### Задача 2.

Модель математического маятника учитывает трение по линейному закону. Маятник начинает движение без начальной скорости из положения, соответствующего углу отклонения от положения равновесия, равному  $\alpha$ . Через  $n$  полных периодов колебаний угол отклонения уменьшился на  $P$  %. Вычислить коэффициент сопротивления окружающей среды в модели линейного трения.

| Вариант, № | $\alpha$ (градусы) | $n$ | $P$ |
|------------|--------------------|-----|-----|
| 1          | 30                 | 3   | 30  |
| 2          | 45                 | 4   | 40  |

|   |    |   |    |
|---|----|---|----|
| 3 | 60 | 4 | 50 |
| 4 | 45 | 5 | 60 |
| 5 | 60 | 5 | 70 |

Критерии оценивания по зачету.

Оценка «Зачтено» выставляется при условии, что студент проявил знания основного минимума изученного материала в объеме, необходимом для последующего обучения. Практическое задание выполнено, возможно, имеются отдельные неточности и ошибки.

Оценка «Не зачтено» выставляется при условии, что обнаружены существенные пробелы в знании основного материала, практическое задание выполнено не в полном объеме, имеются существенные ошибки, окончательных ответов не получено.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ**

### **5.1 Учебная литература**

1. Голубева, Н.В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 192 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76825>.

2. Ибрагимов, Н.Х. Практический курс дифференциальных уравнений и математического моделирования. Классические и новые методы. Нелинейные математические модели. Симметрия и принципы инвариантности [Электронный ресурс] :

учеб. – Электрон. дан. – Москва : Физматлит, 2012. – 332 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5268>.

3. Копченова, Н.В. Вычислительная математика в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Копченова, И.А. Марон. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 368 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/96854>.

4. Волков, К.Н. Вычислительные технологии в задачах механики жидкости и газа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / К.Н. Волков, В.Н. Емельянов. – Электрон. дан. – Москва : Физматлит, 2012. – 468 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59637>.

## 5.2 Периодическая литература

Приведённые журналы имеются в фонде Научной библиотеки КубГУ, <https://www.kubsu.ru/ru/node/15554>.

1. Журнал «Математическое моделирование».
2. Журнал «Журнал вычислительной математики и математической физики».
3. Журнал «Прикладная математика и механика».
4. Журнал «Прикладная механика и техническая физика».
5. Журнал «Проблемы прогнозирования».
6. Журнал «Экономика и математические методы».

## 5.3 Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

**Электронно-библиотечные системы (ЭБС):**

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

**Профессиональные базы данных:**

1. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
2. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
3. «Лекториум ТВ» <http://www.lektorium.tv/>
4. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

**Ресурсы свободного доступа:**

1. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
2. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>;
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>;
4. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/>.
5. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
6. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
7. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
8. Образовательный портал «Учеба» <http://www.ucheba.com/>;

**Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>

3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

## 6 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При проработке учебного материала рекомендуется:

- повторить и уяснить определения и свойства объектов, операций и отношений, встречающиеся в постановке задач;
- записать в математической форме термины, связанные с рассматриваемой темой и встречающиеся в формулировке теорем и постановке задач;
- провести графическую интерпретацию встречающихся объектов, операций и отношений,
- для громоздких выражений ввести компактные обозначения.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## 7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Распределение видов материально-технического обеспечения по видам занятий представлено в таблице.

| Наименование специальных помещений  | Оснащенность специальных помещений  | Перечень лицензионного программного обеспечения   |
|---|---|---|
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (302Н, 303Н, 308Н, 309Н, 505А, 507А)  | Мебель: учебная мебель.<br>Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер  | средство подготовки презентаций MS PowerPoint; математический пакет MathCAD   |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций (301Н, 309Н, 316Н, 320Н)                               | Мебель: учебная мебель.<br>Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации | Интернет-браузеры для просмотра сайтов в сети Интернет; средство подготовки презентаций MS PowerPoint; математический пакет MathCAD |
| Учебные аудитории для проведения текущей и промежуточной аттестации (301Н, 302Н, 303Н, 307Н, 308Н, 308На, 309Н, 310Н, 312Н, 314Н, 316Н, 318Н, 320Н) | Мебель: учебная мебель.<br>Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер  | Математический пакет MathCAD  |

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся  | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся  | Перечень лицензионного программного обеспечения  |
|--|--|--|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)  | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | Интернет-браузеры для просмотра сайтов в сети Интернет;<br>средство подготовки презентаций MS PowerPoint |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (301Н, 302Н, 303Н, 307Н, 308Н, 308На, 309Н, 310Н, 312Н, 314Н, 316Н, 318Н, 320Н) | Мебель: учебная мебель.<br>Подключение к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации   | Интернет-браузеры для просмотра сайтов в сети Интернет;<br>средство подготовки презентаций MS PowerPoint |