

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.ДВ.01.01

ВВЕДЕНИЕ В МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Направление подготовки

02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль)

«Математическое и компьютерное 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 02.03.01 Математика и компьютерные науки.

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 «Введение в математическое моделирование»: формирование у студентов способности создавать, исследовать и применять новые математические модели процессов, явлений и систем реального мира.

Предмет изучения дисциплины «Введение в математическое моделирование»: математические модели процессов, явлений и систем реального мира и методы их создания и исследования.

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи изучения дисциплины «Введение в математическое моделирование»:

- 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 «Введение в математическое моделирование» 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 – зачёт.

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* достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|--|--|
| ПК-1 – Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий | |
| ПК-1.1 – Способен решать актуальные и важные задачи фундаментальной и прикладной математики | Знает основные понятия, методы и проблематику математического моделирования |
| | Умеет проводить выбор отношений и эффектов, учитываемых при составлении математических моделей |
| | Владеет навыками проверки адекватности математических моделей |
| ПК-1.2 – Демонстрирует навыки | Знает основные понятия, методы и особенности |

| Код и наименование индикатора* достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| программирования подготовленных алгоритмов решения вычислительных задач, разработки структуры и программирования реляционных баз данных, а также экспертных систем | вычислительной математики |
| | Умеет составлять алгоритмы решения задач на основе заданных математических моделей |
| | Владеет навыками интерпретации результатов моделирования |
| ПК-1.3 – Владеет сетевыми технологиями, в том числе, основами теории нейронных сетей | Знает основные возможности сетевых технологий |
| | Умеет выбирать сетевые технологии, отвечающие заданным требованиям |
| | Владеет навыками применения сетевых технологий для решения практических задач |
| ПК-1.4 – Собирает и анализирует научно-техническую информацию с учетом базовых представлений, полученных в области фундаментальной математики, механики, естественных наук, программирования и информационных технологий | Знает основные принципы реализации математических моделей на ЭВМ |
| | Умеет исследовать математические модели с помощью ЭВМ |
| | Владеет навыками реализации математических моделей на ЭВМ |
| ПК-3 – Способен математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики | |
| ПК-3.1 – Демонстрирует навыки доказательства теорем существования и единственности решения классических задач линейной алгебры, теории обыкновенных дифференциальных уравнений и теории уравнений математической физики | Знает прикладное содержание теорем существования и единственности |
| | Умеет воспроизводить основные шаги доказательств |
| | Владеет навыками применения теорем существования и единственности к решению задач |
| ПК-3.2 – Демонстрирует навыки доказательств устойчивости решений дифференциальных задач в классической и обобщенной постановках | Знает прикладное содержание теорем устойчивости решений дифференциальных задач |
| | Умеет воспроизводить основные шаги доказательств теорем устойчивости решений дифференциальных задач |
| | Владеет навыками применения теорем устойчивости решений дифференциальных задач к решению прикладных задач |
| ПК-3.3 – Демонстрирует навыки исследования вычислительной устойчивости решений алгебраических систем и дискретных аналогов дифференциальных задач | Знает прикладное содержание свойств вычислительной устойчивости |
| | Умеет устанавливать наличие свойств вычислительной устойчивости |
| | Владеет навыками обеспечения вычислительной устойчивости |

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 3 зачётных единицы (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

| Виды работ | | Всего, часов | 6 семестр, часов |
|--|--|-----------------|---------------------|
| Контактная работа, в том числе: | | 38,2 | 38,2 |
| Аудиторные занятия (всего): | | 34 | 34 |
| занятия лекционного типа | | 16 | 16 |
| лабораторные занятия | | 18 | 18 |
| практические занятия | | – | – |
| семинарские занятия | | – | – |
| Иная контактная работа: | | 4,2 | 4,2 |
| Контроль самостоятельной работы (КСР) | | 4 | 4 |
| Промежуточная аттестация (ИКР) | | 0,2 | 0,2 |
| Самостоятельная работа, в том числе: | | 33,8 | 33,8 |
| проработка учебного (теоретического) материала | | 15 | 15 |
| подготовка к лабораторным работам | | 15 | 15 |
| подготовка к текущему контролю | | 3,8 | 3,8 |
| Контроль: | | | |
| Подготовка к зачёту | | – | – |
| Общая трудоёмкость | часов | 72 | 72 |
| | в том числе контактная работа | 38,2 | 38,2 |
| | зач. ед. | 2 | 2 |

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 СРС |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | Общие понятия математического моделирования | 7,8 | 4 | – | – | 3,8 |
| 2 | Моделирование детерминированных процессов | 32,0 | 6 | – | 8 | 18 |
| 3 | Моделирование стохастических процессов | 28,0 | 6 | – | 10 | 12 |
| | ИТОГО по разделам дисциплины | 67,8 | 16 | – | 18 | 33,8 |
| | КСР | 4 | – | – | – | 4 |
| | ИКР | 0,2 | – | – | – | 0,2 |

| № | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|---|----------------------------------|------------------|-------------------|----|----|-----------------------------|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Внеаудиторная работа СРС |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| | Подготовка к текущему контролю | – | – | – | – | – |
| | Общая трудоемкость по дисциплине | 72 | 16 | – | 18 | 38 |

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. 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. 4. Моделирование процессов теплообмена. 5. Моделирование периодических процессов на примере колебаний маятника. 6. Идентификация параметров и адаптация ММ. | УО, ПО |
| 3 | Моделирование стохастических процессов | 7. Моделирование случайных величин и случайных событий. 8. Имитационное моделирование процессов и систем на примере СМО. | УО, ПО |

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 | – | – |

| № | Наименование раздела | Тематика лабораторных работ | Форма текущего контроля |
|---|---|--|-------------------------|
| 2 | Моделирование детерминированных процессов | 1. Решение задачи о кратчайшем пути методом полного перебора. 2. Решение задачи о кратчайшем пути методом динамического программирования. 3. Моделирование простейшего процесса теплообмена тела с окружающей средой. 4. Идентификация коэффициента теплопередачи и адаптация ММ. 5. Моделирование процессов колебаний маятника. Построение физической модели. 6. Моделирование процессов колебаний маятника с учётом сопротивления окружающей среды. 7. Идентификация параметров сопротивления окружающей среды и адаптация ММ. | УО, ПО |
| 3 | Моделирование стохастических процессов | 8. Моделирование случайных величин с заданными законами распределения. 9. Вычисление определённых интегралов методом Монте-Карло. Решение простейших задач со случайными параметрами. 10. Имитационное моделирование СМО с отказами. | 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 | 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. 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>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 квалификационной работы | 1. Методические указания по выполнению и защите выпускной квалификационной работы (бакалавриат, 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 α . Через n полных периодов колебаний угол отклонения уменьшился на P %. Вычислить коэффициент сопротивления окружающей среды в модели линейного трения.

| Вариант, № | α (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

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.uceba.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. 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. 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. 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 Комплект специализированной мебели: компьютерные столы 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; 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. Подключение к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации | Интернет-браузеры для просмотра сайтов в сети Интернет; средство подготовки презентаций MS PowerPoint |