

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

Т.А. Хагуров

подпись

«30» мая 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.07**

**ПРЯМЫЕ И ОБРАТНЫЕ ЗАДАЧИ  
ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА**

Направление подготовки

02.04.01 Математика и компьютерные науки

Программа магистратуры

Математическое и компьютерное моделирование

Форма обучения

очная

Квалификация

магистр

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины «Прямые и обратные задачи тепломассопереноса» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки (уровень высшего образования: магистратура)

Программу составил:

Лежнев А. В., доцент, канд. физ.-мат. наук, доцент



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры математических и компьютерных методов, протокол № 15 от 13.05.2025.

Заведующий кафедрой  
математических и компьютерных методов Лежнев А. В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук, протокол № 4 от 14.05.2025.

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 «Прямые и обратные задачи тепломассопереноса»: формирование у студентов способности к применению современных математических методов для решения задач тепломассопереноса (теплопроводности, диффузии, фильтрации), их технических приложений.

### 1.2 Задачи дисциплины

**Основные задачи** изучения дисциплины «Прямые и обратные задачи тепломассопереноса»:

- теоретическое освоение студентами основных законов, лежащих в основе математических моделей процессов теплопроводности, диффузии, фильтрации;
- освоение методов аналитического решения прямых и обратных задач, связанных с моделями тепломассопереноса;
- обретение навыков численного решения прямых и обратных задач.

### 1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Прямые и обратные задачи тепломассопереноса» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули). В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается в 3 семестре по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации – зачёт.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных по ФГОС ВО уровня бакалавриата. Для успешного освоения дисциплины студент должен владеть обязательным минимумом содержания основных образовательных программ по математике и информатике для бакалавров.

### 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-1 – Способен демонстрировать фундаментальные знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий |                                                                                                                    |
| ПК-1.1 – Демонстрирует навыки решения задач классической математики, теоретической механики, математической физики                      | Знает основные методы математического и компьютерного моделирования для решения прикладных и фундаментальных задач |
|                                                                                                                                         | Умеет реализовывать элементы алгоритмов или математических моделей для задач математической физики                 |
|                                                                                                                                         | Владеет навыками построения математических моделей их программной реализации                                       |
| ПК-1.2 – Реляционных баз данных, а также экспертных систем                                                                              | Знает основные методы математического и компьютерного моделирования для решения прикладных и фундаментальных задач |
|                                                                                                                                         | Умеет реализовывать элементы алгоритмов или математических моделей для задач математической физики                 |

|                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                        | Владеет навыками построения математических моделей их программной реализации                                                                                                                                                                                               |
| ПК–2 - Способность проводить научные исследования, на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ПК-2.1 – Демонстрирует практические навыки в проведении научно-исследовательской работы в профессиональной области                                                                     | Знает основные методы математического и компьютерного моделирования для решения задач механики                                                                                                                                                                             |
|                                                                                                                                                                                        | Умеет разрабатывать математические модели и реализующие их программные комплексы, проводить численный анализ на их основе                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                                                                        | Владеет навыками анализа математических подходов с точки зрения адекватности их применения к конкретной задаче                                                                                                                                                             |
| ПК-2.2 – Составляет план решения, ставит в ходе решения промежуточные цели для достижения основной, критикует предложенный путь решения задачи и прогнозирует возможный результат      | Знает принципы системного подхода при решении практических задач                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                                                        | Умеет осуществлять выбор инструментальных средств для обработки многомерных статистических данных в соответствии с поставленной задачей, анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы; предусматривать ход событий и последствия тех или иных этапов |
|                                                                                                                                                                                        | Владеет навыками выявления проблем, возникающих при анализе конкретных ситуаций, предлагать способы их решения                                                                                                                                                             |
| ПК-2.3 – Анализирует поставленные задачи и выбирает эффективные математические методы при разработке алгоритмов и вычислительных программ для решения современных задач естествознания | Знает условия применимости конкретных математических методов                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                                        | Умеет анализировать поставленные задачи, формализовать современные задачи естествознания<br>Владеет навыками сравнения и анализа эффективности рассматриваемых для использования математических методов                                                                    |

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 2 зачётных единицы (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

| Виды работ                                                 | Всего, часов | 3 семестр, часов |
|------------------------------------------------------------|--------------|------------------|
| <b>Контактная работа, в том числе:</b>                     | <b>20,2</b>  | <b>20,2</b>      |
| <b>Аудиторные занятия (всего):</b>                         | <b>20</b>    | <b>20</b>        |
| Занятия лекционного типа                                   | 10           | 10               |
| Лабораторные занятия                                       | 10           | 10               |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия) | —            | —                |

|                                                                       |                                      |             |             |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------|-------------|
| <b>Иная контактная работа:</b>                                        |                                      | <b>0,2</b>  | <b>0,2</b>  |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)                                 |                                      | –           | –           |
| Промежуточная аттестация (ИКР)                                        |                                      | 0,2         | 0,2         |
| <b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>                           |                                      | <b>51,8</b> | <b>51,8</b> |
| Проработка учебного (теоретического) материала                        |                                      | 20          | 20          |
| Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций) |                                      | 10          | 10          |
| Реферат                                                               |                                      | 10          | 10          |
| Подготовка к текущему контролю                                        |                                      | 11,8        | 11,8        |
| <b>Контроль:</b>                                                      |                                      | –           | –           |
| <b>Общая трудоемкость</b>                                             | <b>час.</b>                          | <b>72</b>   | <b>72</b>   |
|                                                                       | <b>в том числе контактная работа</b> | <b>20,2</b> | <b>20,2</b> |
|                                                                       | <b>зач. ед</b>                       | <b>2</b>    | <b>2</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 |    |    | Вне-аудиторная работа<br>СРС |
|   |                                                              |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                              |
| 1 | Задачи тепло- и массопереноса с сосредоточенными параметрами | 37               | 6                 | –  | 6  | 25                           |
| 2 | Задачи тепло- и массопереноса с распределёнными параметрами  | 34,8             | 4                 | –  | 4  | 26,8                         |
|   | ИТОГО по разделам дисциплины                                 | 71,8             | 10                | –  | 10 | 51,8                         |
|   | КСР                                                          | –                | –                 | –  | –  | –                            |
|   | ИКР                                                          | 0,2              | –                 | –  | –  | –                            |
|   | Контроль                                                     | –                | –                 | –  | –  | –                            |
|   | Общая трудоемкость по дисциплине                             | 72               | 10                | –  | 10 | 51,8                         |

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

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

| № | Наименование раздела                                         | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Форма текущего контроля |
|---|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1 | Задачи тепло- и массопереноса с сосредоточенными параметрами | 1. Основные физические эффекты, учитываемые в ММ тепломассопереноса. Феноменологические законы Ньютона и Фурье. Моделирование процесса простейшего теплообмена.<br>2. Идентификация коэффициента теплопередачи по серии измерений.<br>3. Прямые и обратные задачи для теплообмена с переменным коэффициентом теплопередачи | УО, ПО                  |
| 2 | Задачи тепло- и массопереноса с распределёнными параметрами  | 4. Аналитическое и численное решение краевых задач для уравнения теплопроводности.<br>5. Постановка и численное решение обратной задачи теплообмена                                                                                                                                                                        | УО, ПО                  |

### 2.3.2 Лабораторные работы

Распределение тематики лабораторных занятий по разделам дисциплины представлено в таблице.

| № | Наименование раздела                                         | Тематика лабораторных работ                                                                                                                                                                       | Форма текущего контроля |
|---|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1 | Задачи тепло- и массопереноса с сосредоточенными параметрами | 1. Моделирование процесса простейшего теплообмена.<br>2. Идентификация коэффициента теплопередачи.<br>3. Решение прямой и обратной задач для теплообмена с переменным коэффициентом теплопередачи | УО, ПО                  |
| 2 | Задачи тепло- и массопереноса с распределёнными параметрами  | 4. Решение краевых задач для уравнения теплопроводности.<br>5. Численное решение обратной задачи теплообмена                                                                                      | УО, ПО                  |

### 2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Выполнение курсовых работ 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>1. 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>2. 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>3. 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>4. 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                  | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

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. Соотношения, учитываемые при построении математических моделей (ММ).
2. Классификация переменных ММ.
3. Операторная запись ММ. Прямая и обратная задачи.
4. Идентификация ММ.
5. Погрешности, возникающие при использовании ММ.
6. Задачи с сосредоточенными и распределёнными параметрами.
7. Основные физические эффекты, учитываемые в ММ тепломассопереноса.
8. Феноменологические законы Ньютона и Фурье.
9. Моделирование процесса простейшего теплообмена.
10. Идентификация коэффициента теплопередачи по одному измерению.
11. Идентификация коэффициента теплопередачи по серии измерений.
12. Прямая задача нелинейного теплообмена.
13. Обратная задача нелинейного теплообмена.
14. Вывод уравнения теплопроводности.
15. Типовые начальные и краевые условия для уравнения теплопроводности.
16. Постановка одномерной по пространственной переменной задачи.

Качественное поведение решения. Принцип максимума.

17. Внутренняя энергия тела.
18. Метод Фурье решения краевой задачи для уравнения теплопроводности.
19. Функция источника.
20. Построение разностной схемы численного решения краевой задачи для уравнения теплопроводности.
21. Численное решение краевой задачи для уравнения теплопроводности на основе построенной разностной схемы.

В качестве типовых заданий для текущего контроля успеваемости принимаются:

- 1) прямые задачи простейшего теплообмена;

- 2) обратные задачи простейшего теплообмена;
- 3) обратные задачи простейшего теплообмена по серии измерений вычислительными средствами;
- 4) краевые задачи для уравнения теплопроводности методом Фурье;
- 5) краевые задачи для уравнения теплопроводности вычислительными средствами.

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. *Короткий, А. И.* Теория тепломассопереноса. Моделирование граничных задач : учебное пособие для вузов / А. И. Короткий, Ю. В. Стародубцева ; под научной редакцией А. Б. Ложникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 168 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07571-7. — URL : <https://urait.ru/bcode/540197>

2. Пикулин, В. П. Практический курс по уравнениям математической физики : учебное пособие / В. П. Пикулин. — 2-е изд., стереотип. — Москва : МЦНМО, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-4439-2175-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/267488>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Палин, В. В. Методы математической физики. Лекционный курс : учебное пособие для вузов / В. В. Палин, Е. В. Радкевич. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 222 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03589-6. — URL : <https://urait.ru/bcode/539094>

## 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».

## 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. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
4. 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;<br>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                                                                                                           |

|                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 |