

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт вычислительной математики и информационных технологий



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Минзарипов Р.Г.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Математические модели механики сплошной среды БЗ.ДВ.3

Направление подготовки: 010400.62 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Численные методы

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Карчевский М.М.

**Рецензент(ы):**

Панкратова О.В.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Задворнов О. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Карчевский М.М. кафедра вычислительной математики отделение прикладной математики и информатики, mikhail.Karchevsky@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Излагаются основные понятия, применяемые при построении математических моделей механики сплошной среды. Вводная часть курса содержит необходимые сведения из алгебры и анализа, не включаемые обычно в стандартные университетские курсы.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.3 Профессиональный" основной образовательной программы 010400.62 Прикладная математика и информатика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Данная дисциплина относится к общепрофессиональным дисциплинам.

Читается на 4 курсе в 7 семестре для студентов обучающихся по направлению "Прикладная математика и информатика".

Изучение основывается на результатах изучения дисциплин "Алгебра и геометрия", "Математический анализ", "Уравнения математической физики".

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-13 (профессиональные компетенции)	способность использования основ защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий и применения современных средств поражения, основных мер по ликвидации их последствий, способность к общей оценке условий безопасности жизнедеятельности
ПК-14 (профессиональные компетенции)	способность владения методикой преподавания учебных дисциплин; ОК-9 - способность осознать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Студенты, завершившие изучение данной дисциплины должны быть знакомыми с разделами теории уравнений математической физики, функционального анализа и численных методов

2. должен уметь:

использовать математические модели механики сплошной среды для решения определенных задач.

3. должен владеть:

методами решения задач механики сплошной среды.

4. должен продемонстрировать способность и готовность:

полученные знания по дисциплине "Математические модели механики сплошной среды".

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Линейные пространства. Базисы	7		0	1	0	
2.	Тема 2. Тензоры.	7		0	1	0	
3.	Тема 3. Евклидовы пространства. Основной и взаимный базисы.	7		0	2	0	
4.	Тема 4. Теорема Рисса о представлении линейного функционала.	7		0	2	0	
5.	Тема 5. Тензорное произведение векторов. Различные виды компонент тензора.	7		0	2	0	
6.	Тема 6. Основные дифференциальные операции в декартовой системе координат.	7		0	2	0	
7.	Тема 7. Изотропные тензорные функции и их основные свойства.	7		0	2	0	
8.	Тема 8. Дифференцирование векторных и тензорных функций вещественного аргумента.	7		0	2	0	
9.	Тема 9. Градиенты.	7		0	2	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
10.	Тема 10. Специальные тензоры (симметричные, положительно определенные, антисимметричные, ортогональные) и их свойства. Теорема Коши о полярном разложении тензора.	7		0	2	0	
11.	Тема 11. Формулы Остроградского-Гаусса.	7		0	2	0	
12.	Тема 12. Криволинейные координаты.	7		0	2	0	
13.	Тема 13. Формулы преобразования компонент векторов и тензоров при замене координат.	7		0	2	0	
14.	Тема 14. Основные дифференциальные операции в криволинейных координатах.	7		0	2	0	
15.	Тема 15. Кинематика сплошной среды. Система отсчета. Деформация тела и ее характеристики. Тензор скоростей деформации. Плотность массы. Уравнение неразрывности. Пространственное описание движения. Интегральное уравнение баланса массы.	7		0	2	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
16.	Тема 16. Уравнения движения сплошной среды. Тензор напряжений. Силы в механике сплошной среды. Основные законы движения. Дифференциальные уравнения движения. Основные характеристики напряженного состояния.	7		0	2	0	
17.	Тема 17. Уравнение энергии.	7		0	2	0	
18.	Тема 18. Основные граничные задачи линейной теории упругости. Постановка динамических задач. Исследование единственности решения. Стационарные задачи. Исследование единственности решения. Вариационные принципы линейной теории упругости. Задача о равновесии полого цилиндра под действием внутреннего давления (задача Ламе).	7		0	2	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
19.	Тема 19. Определяющие соотношения. Принцип локальности. Принцип независимости от системы отсчета. Упругое тело. Вязкая жидкость. Линейно-вязкая жидкость. Идеальная жидкость. Уравнения Навье-Стокса. Изотропное упругое тело. Определяющее соотношение линейной теории упругости. Уравнения движения линейной теории упругости. Потенциальная энергия деформации упругого тела.	7		0	2	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	зачет
	Итого			0	36	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Линейные пространства. Базисы

*практическое занятие (1 часа(ов)):*

Линейные пространства. Базисы

##### Тема 2. Тензоры.

*практическое занятие (1 часа(ов)):*

Тензоры.

##### Тема 3. Евклидовы пространства. Основной и взаимный базисы.

*практическое занятие (2 часа(ов)):*

Евклидовы пространства. Основной и взаимный базисы.

##### Тема 4. Теорема Рисса о представлении линейного функционала.

*практическое занятие (2 часа(ов)):*

Теорема Рисса о представлении линейного функционала.

##### Тема 5. Тензорное произведение векторов. Различные виды компонент тензора.

*практическое занятие (2 часа(ов)):*

Тензорное произведение векторов. Различные виды компонент тензора.

##### Тема 6. Основные дифференциальные операции в декартовой системе координат.

*практическое занятие (2 часа(ов)):*

Основные дифференциальные операции в декартовой системе координат.

##### Тема 7. Изотропные тензорные функции и их основные свойства.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Изотропные тензорные функции и их основные свойства.

**Тема 8. Дифференцирование векторных и тензорных функций вещественного аргумента.**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Дифференцирование векторных и тензорных функций вещественного аргумента.

**Тема 9. Градиенты.**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Градиенты.

**Тема 10. Специальные тензоры (симметричные, положительно определенные, антисимметричные, ортогональные) и их свойства. Теорема Коши о полярном разложении тензора.**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Специальные тензоры (симметричные, положительно определенные, антисимметричные, ортогональные) и их свойства. Теорема Коши о полярном разложении тензора.

**Тема 11. Формулы Остроградского-Гаусса.**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Формулы Остроградского-Гаусса.

**Тема 12. Криволинейные координаты.**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Криволинейные координаты.

**Тема 13. Формулы преобразования компонент векторов и тензоров при замене координат.**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Формулы преобразования компонент векторов и тензоров при замене координат.

**Тема 14. Основные дифференциальные операции в криволинейных координатах.**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Основные дифференциальные операции в криволинейных координатах.

**Тема 15. Кинематика сплошной среды. Система отсчета. Деформация тела и ее характеристики. Тензор скоростей деформации. Плотность массы. Уравнение неразрывности. Пространственное описание движения. Интегральное уравнение баланса массы.**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Кинематика сплошной среды. Система отсчета. Деформация тела и ее характеристики. Тензор скоростей деформации. Плотность массы. Уравнение неразрывности. Пространственное описание движения. Интегральное уравнение баланса массы.

**Тема 16. Уравнения движения сплошной среды. Тензор напряжений. Силы в механике сплошной среды. Основные законы движения. Дифференциальные уравнения движения. Основные характеристики напряженного состояния.**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Уравнения движения сплошной среды. Тензор напряжений. Силы в механике сплошной среды. Основные законы движения. Дифференциальные уравнения движения. Основные характеристики напряженного состояния.

**Тема 17. Уравнение энергии.**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Уравнение энергии.

**Тема 18. Основные граничные задачи линейной теории упругости. Постановка динамических задач. Исследование единственности решения. Стационарные задачи. Исследование единственности решения. Вариационные принципы линейной теории упругости. Задача о равновесии полого цилиндра под действием внутреннего давления (задача Ламе).**



**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Основные граничные задачи линейной теории упругости. Простановка динамических задач. Исследование единственности решения. Стационарные задачи. Исследование единственности решения. Вариационные принципы линейной теории упругости. Задача о равновесии полого цилиндра под действием внутреннего давления (задача Ламе).

**Тема 19. Определяющие соотношения. Принцип локальности. Принцип независимости от системы отсчета. Упругое тело. Вязкая жидкость. Линейно-вязкая жидкость. Идеальная жидкость. Уравнения Навье-Стокса. Изотропное упругое тело.**

**Определяющее соотношение линейной теории упругости. Уравнения движения линейной теории упругости. Потенциальная энергия деформации упругого тела.**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Определяющие соотношения. Принцип локальности. Принцип независимости от системы отсчета. Упругое тело. Вязкая жидкость. Линейно-вязкая жидкость. Идеальная жидкость. Уравнения Навье-Стокса. Изотропное упругое тело. Определяющее соотношение линейной теории упругости. Уравнения движения линейной теории упругости. Потенциальная энергия деформации упругого тела.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Линейные пространства. Базисы	7		Домашняя работа	1	Домашняя работа
2.	Тема 2. Тензоры.	7		Домашняя работа	1	Домашняя работа
3.	Тема 3. Евклидовы пространства. Основной и взаимный базисы.	7		Домашняя работа	2	Домашняя работа
4.	Тема 4. Теорема Рисса о представлении линейного функционала.	7		Домашняя работа	2	Домашняя работа
5.	Тема 5. Тензорное произведение векторов. Различные виды компонент тензора.	7		Домашняя работа	2	Домашняя работа
6.	Тема 6. Основные дифференциальные операции в декартовой системе координат.	7		Домашняя работа	2	Домашняя работа
7.	Тема 7. Изотропные тензорные функции и их основные свойства.	7		Домашняя работа	2	Домашняя работа
8.	Тема 8. Дифференцирование векторных и тензорных функций вещественного аргумента.	7		Домашняя работа	2	Домашняя работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
9.	Тема 9. Градиенты.	7		Домашняя работа	2	Домашняя работа
10.	Тема 10. Специальные тензоры (симметричные, положительно определенные, антисимметричные, ортогональные) и их свойства. Теорема Коши о полярном разложении тензора.	7		Домашняя работа	2	Домашняя работа
11.	Тема 11. Формулы Остроградского-Гаусса.	7		Домашняя работа	2	Домашняя работа
12.	Тема 12. Криволинейные координаты.	7		Домашняя работа	2	Домашняя работа
13.	Тема 13. Формулы преобразования компонент векторов и тензоров при замене координат.	7		Домашняя работа	2	Домашняя работа
14.	Тема 14. Основные дифференциальные операции в криволинейных координатах.	7		Домашняя работа	2	Домашняя работа
15.	Тема 15. Кинематика сплошной среды. Система отсчета. Деформация тела и ее характеристики. Тензор скоростей деформации. Плотность массы. Уравнение неразрывности. Пространственное описание движения. Интегральное уравнение баланса массы.	7		Домашняя работа	2	Домашняя работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
16.	Тема 16. Уравнения движения сплошной среды. Тензор напряжений. Силы в механике сплошной среды. Основные законы движения. Дифференциальные уравнения движения. Основные характеристики напряженного состояния.	7		Домашняя работа	2	Домашняя работа
17.	Тема 17. Уравнение энергии.	7		Домашняя работа	2	Домашняя работа
18.	Тема 18. Основные граничные задачи линейной теории упругости. Постановка динамических задач. Исследование единственности решения. Стационарные задачи. Исследование единственности решения. Вариационные принципы линейной теории упругости. Задача о равновесии полого цилиндра под действием внутреннего давления (задача Ламе).	7		Домашняя работа	2	Домашняя работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
19.	Тема 19. Определяющие соотношения. Принцип локальности. Принцип независимости от системы отсчета. Упругое тело. Вязкая жидкость. Линейно-вязкая жидкость. Идеальная жидкость. Уравнения Навье-Стокса. Изотропное упругое тело. Определяющее соотношение линейной теории упругости. Уравнения движения линейной теории упругости. Потенциальная энергия деформации упругого тела.	7		Домашняя работа	2	Домашняя работа
	Итого				36	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме лекционных занятий, а также самостоятельной работы студентов.

Теоретический материал излагается на лекциях. Причем конспект лекций, который остается у студента в результате прослушивания лекции не может заменить учебник. Его цель - формулировка основных утверждений и определений. Прослушав лекцию, полезно ознакомиться с более подробным изложением материала в учебнике. Список литературы разделен на две категории: необходимый для сдачи экзамена минимум и дополнительная литература.

Самостоятельная работа предполагает выполнение домашних работ. Практические задания, выполненные в аудитории, предназначены для указания общих методов решения задач определенного типа. Закрепить навыки можно лишь в результате самостоятельной работы.

Кроме того, самостоятельная работа включает подготовку к зачету. При подготовке к сдаче зачета весь объем работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда всегда будет резерв времени.

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

#### Тема 1. Линейные пространства. Базисы

Домашняя работа, примерные вопросы:

#### Тема 2. Тензоры.

Домашняя работа, примерные вопросы:

### **Тема 3. Евклидовы пространства. Основной и взаимный базисы.**

Домашняя работа, примерные вопросы:

### **Тема 4. Теорема Рисса о представлении линейного функционала.**

Домашняя работа, примерные вопросы:

### **Тема 5. Тензорное произведение векторов. Различные виды компонент тензора.**

Домашняя работа, примерные вопросы:

### **Тема 6. Основные дифференциальные операции в декартовой системе координат.**

Домашняя работа, примерные вопросы:

### **Тема 7. Изотропные тензорные функции и их основные свойства.**

Домашняя работа, примерные вопросы:

### **Тема 8. Дифференцирование векторных и тензорных функций вещественного аргумента.**

Домашняя работа, примерные вопросы:

### **Тема 9. Градиенты.**

Домашняя работа, примерные вопросы:

### **Тема 10. Специальные тензоры (симметричные, положительно определенные, антисимметричные, ортогональные) и их свойства. Теорема Коши о полярном разложении тензора.**

Домашняя работа, примерные вопросы:

### **Тема 11. Формулы Остроградского-Гаусса.**

Домашняя работа, примерные вопросы:

### **Тема 12. Криволинейные координаты.**

Домашняя работа, примерные вопросы:

### **Тема 13. Формулы преобразования компонент векторов и тензоров при замене координат.**

Домашняя работа, примерные вопросы:

### **Тема 14. Основные дифференциальные операции в криволинейных координатах.**

Домашняя работа, примерные вопросы:

### **Тема 15. Кинематика сплошной среды. Система отсчета. Деформация тела и ее характеристики. Тензор скоростей деформации. Плотность массы. Уравнение неразрывности. Пространственное описание движения. Интегральное уравнение баланса массы.**

Домашняя работа, примерные вопросы:

### **Тема 16. Уравнения движения сплошной среды. Тензор напряжений. Силы в механике сплошной среды. Основные законы движения. Дифференциальные уравнения движения. Основные характеристики напряженного состояния.**

Домашняя работа, примерные вопросы:

### **Тема 17. Уравнение энергии.**

Домашняя работа, примерные вопросы:

### **Тема 18. Основные граничные задачи линейной теории упругости. Постановка динамических задач. Исследование единственности решения. Стационарные задачи. Исследование единственности решения. Вариационные принципы линейной теории упругости. Задача о равновесии полого цилиндра под действием внутреннего давления (задача Ламе).**

Домашняя работа, примерные вопросы:

**Тема 19. Определяющие соотношения. Принцип локальности. Принцип независимости от системы отсчета. Упругое тело. Вязкая жидкость. Линейно-вязкая жидкость. Идеальная жидкость. Уравнения Навье-Стокса. Изотропное упругое тело. Определяющее соотношение линейной теории упругости. Уравнения движения линейной теории упругости. Потенциальная энергия деформации упругого тела.**

Домашняя работа, примерные вопросы:

**Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Для текущего контроля успеваемости предусмотрено проведение зачета. Примерные вопросы на зачет - Приложение1.

### **7.1. Основная литература:**

1. Шагидуллин, Ростем Рифгатович. Топологические методы в механике сплошной среды: учебное пособие / Р. Р. Шагидуллин; Казан. гос. ун-т. Казань: Изд-во Казанского государственного университета, 2009. 143 с. ?
2. Эглит М.Э. Лекции по основам механики сплошных сред, Лань, 2014, 208 с.
3. Димитриенко, Ю. И. Нелинейная механика сплошной среды [Электронный ресурс] / Ю. И. Димитриенко. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 624 с. - ISBN 978-5-9221-1110-2. www.znaniium.com
4. Механика сплошных сред: Курс лекций. / Шинкин В.Н. - М.: Изд. Дом МИСиС, 2010 -235с. ISBN 978-5-87623-370-7 e.lanbook.com
5. Математическое моделирование в механике сплошных сред [Электронный ресурс] / Р. Темам, А. Миранвиль; пер. с англ. - 2-е изд.(эл.) - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. -320с: ил. - (математическое моделирование) ISBN 978 -5-9963-2312-8 e.lanbook.com
6. Карчевский, Михаил Миронович. Математические модели механики сплошной среды: учеб. пособие / М.М. Карчевский, Р.Р. Шагидуллин. Казань: Казан. гос. ун-т, 2007. 211 с.: ил.; 20. Предм. указ.: с. 207-209. Библиогр.: с. 210-211 (26 назв.). ISBN 5-98180-355-X, 250
7. Седов, Л. И. Механика сплошной среды: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Механика": [в 2 т.] / Л. И. Седов; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. 6-е изд., стер.. СПб.: Лань, 2004-.?; 22. (Серия "Классический университетский учебник"). ISBN 5-8114-0540-5.
8. Прикладная механика сплошных сред: в 3 т. / науч. ред. д.т.н., проф. В.В. Селиванов. Изд. 3-е, стер.. Москва: Изд-во МГТУ, 2006. ?; 22. ISBN 5-7038-2343-9
9. Тарапов, Иван Евгеньевич. Механика сплошной среды: в 3 частях / И. Е. Тарапов. Харьков: Золотые страницы, 2002. ?; 24.

### **7.2. Дополнительная литература:**

1. Васидзу К. Вариационные методы в теории упругости и пластичности М.: Мир. 1987
2. Карчевский М.М., Шагидуллин Р.Р. Математические модели механики сплошной среды. Казан: КГУ, 2007.
3. Седов Л.И. Механика сплошной среды. т. 1, т. 2. М.Наука, 1970, 1973.
4. Трусделл К. Первоначальный курс рациональной механики сплошных сред М.: Мир. 1975.

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

Википедия - <http://ru.wikipedia.org>

Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.math.ru/>

Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.allmath.com/>

Портал ресурсов по естественно-научным дисциплинам - <http://en.edu.ru/>  
Справочник по компьютерной математике - <http://www.users.kaluga.ru/math/>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Математические модели механики сплошной среды" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Лекционные занятия по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом(маркером).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010400.62 "Прикладная математика и информатика" и профилю подготовки Численные методы .

Автор(ы):

Карчевский М.М. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Панкратова О.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.