

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.09 Математика

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль)

22.03.01.32 Физико-химия материалов и процессов

Форма обучения

очная

Год набора

2021

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

Доцент, Братухина Наталья Аркадьевна

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Математика является одной из основных дисциплин естественнонаучного цикла. На ней базируется преподавание как других фундаментальных дисциплин, так и дисциплин профессионального цикла.

Математика является не только мощным средством решения прикладных задач и универсальным языком науки, но также и элементом общей культуры.

Целью математического образования является:

- воспитание достаточно высокой математической культуры, позволяющей самостоятельно расширять математические знания и проводить математический анализ прикладных инженерных задач;
- развитие логического и алгоритмического мышления, умения оперировать с абстрактными объектами и быть корректными в употреблении математических понятий, символов для выражения количественных и качественных отношений;
- формирование представлений о математике как об особом способе познания мира, о роли и месте математики в современной цивилизации и мировой культуре.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- развитие у обучающихся навыков по работе с математическим аппаратом линейной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа, теории вероятностей и математической статистики;
- подготовка обучающихся их к системному восприятию дальнейших дисциплин из учебного плана, использующих математические методы;
- получение представлений об основных идеях и методах, развитие способностей сознательно использовать материал курса;
- умение разбираться в существующих математических методах и моделях и условиях их применения на практике;
- умение осуществлять сбор, анализ и обработку статистических данных, необходимых для решения профессиональных задач;
- умение анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общепрофессиональные знания	
ОПК-1.1: Применяет методы математического анализа и	виды и принципы создания различных моделей объектов и процессов будущей профессиональной

моделирования для обоснования принятия решений в профессиональной деятельности	деятельности применять различные известные модели решения задач профессиональной деятельности навыками обработки исходных данных для применения методов математического анализа и производственной профессиональной деятельности
--	--

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр		
		1	2	3
Контактная работа с преподавателем:	7,5 (270)			
занятия лекционного типа	3 (108)			
практические занятия	4,5 (162)			
Самостоятельная работа обучающихся:	7,5 (270)			
курсовое проектирование (КП)	Нет			
курсовая работа (КР)	Нет			
Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)	1 (36)			

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1. Линейная алгебра и комплексные числа									
	1. Алгебра комплексных чисел. Действия с комплексными числами в алгебраической, тригонометрической и показательной форме. Извлечение корня из комплексного числа. Алгебра многочленов. Теорема Безу, теорема Гаусса. Разложение многочлена на множители.	2							
	2. Алгебра матриц. Свойства операций. Определители, их свойства. Обратная матрица. Теорема Крамера. Метод Крамера решения квадратных систем линейных уравнений.	2							

<p>3. Векторные (линейные) пространства. Линейная зависимость системы векторов. Базис линейного пространства, разложение вектора по базису. Арифметическое n-мерное пространство. Ранг системы векторов, ранг матрицы. Совместность системы линейных уравнений, теорема Кронекера - Капелли. Метод Гаусса. Линейное подпространство. Однородные системы линейных уравнений, фундаментальная система решений, структура общего решения неоднородной системы. Линейные отображения. Линейные преобразования линейного пространства: матрица линейного преобразования, координаты образа вектора, собственные значения и собственные векторы линейного преобразования.</p>	4							
<p>4. Евклидовы пространства: длина вектора, угол между векторами, ортогональные векторы, скалярное произведение в ортонормированном базисе, неравенство Коши - Буняковского. Квадратичные формы: матричная запись, приведение к каноническому виду.</p>	2							
<p>5. Входное тестирование.</p>			2					
<p>6. Действия с комплексными числами в алгебраической, тригонометрической и показательной форме. Извлечение корня из комплексного числа. Корни многочлена. Разложение многочлена на множители.</p>			2					

7. Алгебра матриц. Свойства операций. Определители, их свойства. Обратная матрица. Метод Крамера решения квадратных систем линейных уравнений. Ранг системы векторов, ранг матрицы. Совместность системы линейных уравнений. Метод Гаусса. Однородные системы линейных уравнений, фундаментальная система решений, структура общего решения неоднородной системы.			6					
8. Базис линейного пространства, разложение вектора по базису. Линейные преобразования линейного пространства: матрица линейного преобразования, координаты образа вектора, собственные значения и собственные векторы линейного преобразования. Евклидовы пространства: длина вектора, угол между векторами, ортогональные векторы. Квадратичные формы: матричная запись, приведение к каноническому виду.			4					
9. Промежуточный контроль (тематическое тестирование, контрольная работа).			2					
10.							20	
2. Векторная алгебра и аналитическая геометрия								
1. Векторы. Линейные операции над векторами. Скалярное, векторное и смешанное произведения, их свойства.	2							
2. Прямая на плоскости, прямая и плоскость в пространстве: способы задания, взаимное расположение, углы и расстояния. Нормальные уравнения прямой и плоскости. Полярная система координат.	4							

3. Линии 2-го порядка: канонические уравнения, свойства, приведение уравнения к каноническому виду. Поверхности 2-го порядка, метод параллельных сечений.	2							
4. Векторы. Линейные операции над векторами. Скалярное, векторное и смешанное произведения, их свойства.			4					
5. Прямая на плоскости, прямая и плоскость в пространстве: способы задания, взаимное расположение, углы и расстояния. Нормальные уравнения прямой и плоскости. Полярная система координат.			4					
6. Линии 2-го порядка: канонические уравнения, свойства, приведение уравнения к каноническому виду. Поверхности 2-го порядка, метод параллельных сечений.			2					
7. Промежуточный контроль (тематическое тестирование, контрольная работа).			2					
8.							16	
3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной								
1. Введение в математический анализ. Понятие функции, предел функции и последовательности. Основные теоремы о пределах, замечательные пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие величины, эквивалентные величины. Непрерывность функции в точке, непрерывность элементарных функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Точки разрыва и их классификация.	4							

2. Производная и дифференциал, основные правила дифференцирования. Производная сложной и обратной функции. Производная параметрической и неявной функции. Приближенные вычисления при помощи дифференциала. Геометрический и физический смысл производной. Уравнения касательной и нормали.	2							
3. Свойства дифференцируемых функций. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Производные и дифференциалы высших порядков, формула Лейбница. Формула Тейлора. Правило Лопиталя.	2							
4. Исследование функции с помощью производных. Интервалы монотонности, экстремумы, интервалы выпуклости и вогнутости, точки перегиба, асимптоты. Построение графика функции. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.	2							
5. Предел функции и последовательности. Техника вычисления пределов. Замечательные пределы, эквивалентные величины. Непрерывность функции в точке и на отрезке. Точки разрыва и их классификация.			6					
6. Производная и дифференциал, основные правила дифференцирования. Производная сложной и обратной функции. Производная параметрической и неявной функции. Приближенные вычисления при помощи дифференциала. Геометрический и физический смысл производной. Уравнения касательной и нормали.			4					
7. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Правило Лопиталя.			2					

8. Исследование функции с помощью производных. Интервалы монотонности, экстремумы, интервалы выпуклости и вогнутости, точки перегиба, асимптоты. Построение графика функции. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.			2					
9. Промежуточный контроль (тематическое тестирование, контрольная работа).			2					
10.							20	
4. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных								
1. Основные понятия: область определения, линии уровня, предел, непрерывность. Частные производные, полный дифференциал, геометрический смысл частных производных и полного дифференциала, касательная плоскость и нормаль к поверхности. Производная по направлению, градиент.	4							
2. Производная сложной функции, инвариантность формы первого дифференциала. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Приближенные вычисления.	2							
3. Экстремум функции нескольких переменных: необходимые и достаточные условия. Условный экстремум. Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области.	2							
4. Частные производные, полный дифференциал, касательная плоскость и нормаль к поверхности. Производная по направлению, градиент. Производная сложной функции. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Приближенные вычисления.			4					

5. Экстремум функции нескольких переменных: необходимые и достаточные условия. Условный экстремум. Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области.			4					
6. Промежуточный контроль (тематическое тестирование, контрольная работа).			2					
7.							16	
8.								
5. Интегральное исчисление функций одной переменной								
1. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица интегралов. Основные приемы интегрирования: подведение под знак дифференциала, интегрирование по частям, замена переменной.	2							
2. Интегрирование рациональных, иррациональных, тригонометрических функций.	4							
3. Площадь криволинейной трапеции. Определенный интеграл и его свойства. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определенных интегралов: замена переменной, интегрирование по частям. Приближенные методы интегрирования.	2							
4. Геометрические приложения определенного интеграла: площадь плоской фигуры в декартовых и полярных координатах, длина дуги кривой, объем тела вращения, площадь поверхности вращения. Физические приложения определенного интеграла: вычисление работы, отыскание центра тяжести.	2							

5. Несобственные интегралы: интеграл по бесконечному промежутку, интеграл от неограниченной функции, признаки сходимости.	2							
6. Основные приемы интегрирования: подведение под знак дифференциала, интегрирование по частям, замена переменной. Интегрирование рациональных, иррациональных, тригонометрических функций.			8					
7. Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определенных интегралов: замена переменной, интегрирование по частям. Приближенные методы интегрирования. Геометрические приложения определенного интеграла: площадь плоской фигуры в декартовых и полярных координатах, длина дуги кривой, объем тела вращения, площадь поверхности вращения. Физические приложения определенного интеграла: вычисление работы, отыскание центра тяжести.			6					
8. Несобственные интегралы: интеграл по бесконечному промежутку, интеграл от неограниченной функции, признаки сходимости.			2					
9. Промежуточный контроль (тематическое тестирование, контрольная работа).			2					
10.							22	
6. Интегральное исчисление функций нескольких переменных. Векторный анализ								

1. Двойной интеграл: определение, свойства. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах сведением к повторному интегралу. Замена переменных в двойном интеграле. Определитель Якоби. Вычисление двойного интеграла в полярных координатах. Приложения двойного интеграла.	4							
2. Тройной интеграл: определение, свойства, вычисление в декартовых координатах. Вычисление тройного интеграла в цилиндрических и сферических координатах. Приложения тройного интеграла.	2							
3. Криволинейные интегралы 1-го и 2-го типа: определение, свойства, вычисление. Интегрирование полного дифференциала. Формула Грина. Приложения криволинейных интегралов: площадь, работа силы. Интегрирование функций комплексного переменного.	4							
4. Поверхностные интегралы 1-го и 2-го типа: определение, свойства, вычисление. Связь между поверхностными, криволинейными и тройными интегралами. Формула Стокса, формула Остроградского – Гаусса.	4							
5. Скалярное и векторное поля. Линии и поверхности уровня, векторные линии. Градиент, дивергенция и ротор. Оператор Гамильтона. Поток вектора, циркуляция вектора, формула Стокса в векторной форме. Соленоидальное и потенциальное векторные поля. Отыскание потенциала векторного поля. Гармоническое поле.	2							

6. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах сведением к повторному интегралу. Замена переменных в двойном интеграле. Вычисление двойного интеграла в полярных координатах. Приложения двойного интеграла.			6					
7. Тройной интеграл: определение, свойства, вычисление в декартовых координатах. Вычисление тройного интеграла в цилиндрических и сферических координатах. Приложения тройного интеграла.			4					
8. Криволинейные интегралы 1-го и 2-го типа: определение, свойства, вычисление. Интегрирование полного дифференциала. Формула Грина. Приложения криволинейных интегралов: площадь, работа силы. Интегрирование функции комплексного переменного.			6					
9. Поверхностные интегралы 1-го и 2-го типа: определение, свойства, вычисление. Связь между поверхностными, криволинейными и тройными интегралами. Формула Стокса, формула Остроградского – Гаусса.			4					
10. Скалярное и векторное поля. Линии и поверхности уровня, векторные линии. Градиент, дивергенция и ротор. Отыскание потенциала векторного поля. Гармоническое поле.			2					
11. Промежуточный контроль (тематическое тестирование, контрольная работа).			2					
12.							30	
7. Обыкновенные дифференциальные уравнения								

<p>1. Основные понятия. Теорема существования и единственности задачи Коши для уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения первого порядка, интегрируемые в квадратурах: уравнения с разделяющимися переменными, однородные уравнения, линейные уравнения, уравнения Бернулли, уравнения в полных дифференциалах. Физические и геометрические задачи, решаемые при помощи дифференциальных уравнений. Приближенное решение ОДУ 1-го порядка методом Эйлера.</p>	4							
<p>2. Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка: свойства решений однородных и неоднородных уравнений, фундаментальная система решений, структура общего решения. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод вариации постоянных, частное решение неоднородного уравнения с правой частью специального вида.</p>	2							
<p>3. Системы дифференциальных уравнений. Методы решения нормальных систем: метод исключения, матричный метод.</p>	2							

4. Дифференциальные уравнения первого порядка, интегрируемые в квадратурах: уравнения с разделяющимися переменными, однородные уравнения, линейные уравнения, уравнения Бернулли, уравнения в полных дифференциалах. Физические и геометрические задачи, решаемые при помощи дифференциальных уравнений. Приближенное решение ОДУ 1-го порядка методом Эйлера.			4					
5. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка: свойства решений однородных и неоднородных уравнений, фундаментальная система решений, структура общего решения. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод вариации постоянных, частное решение неоднородного уравнения с правой частью специального вида.			4					
6. Системы дифференциальных уравнений. Методы решения нормальных систем: метод исключения, матричный метод.			2					
7. Промежуточный контроль (тематическое тестирование, контрольная работа).			2					
8.							20	
8. Числовые и функциональные ряды. Гармонический анализ								
1. Числовые ряды: основные определения, необходимый признак сходимости. Достаточные признаки сходимости числовых рядов с положительными членами. Знакопеременные ряды, абсолютная и условная сходимость. Знакопеременные ряды, признак Лейбница.	4							

2. Функциональные ряды: область сходимости, равномерная сходимость, дифференцирование и интегрирование равномерно сходящихся рядов. Степенные ряды: интервал сходимости, радиус сходимости. Ряд Тейлора. Разложение некоторых элементарных функций в ряд Маклорена.	2							
3. Элементы теории функций и функционального анализа. Метрические и нормированные пространства. Ортогональные системы. Ортогонализация Грама – Шмидта. Разложение функции в ряд Фурье. Теорема Дирихле.	2							
4. Исследование числовых рядов на сходимость. Достаточные признаки сходимости числовых рядов с положительными членами. Знакопеременные ряды, абсолютная и условная сходимость. Знакопеременные ряды, признак Лейбница.			4					
5. Степенные ряды: интервал сходимости, радиус сходимости. Ряд Тейлора. Разложение некоторых элементарных функций в ряд Маклорена.			4					
6. Разложение периодических функций в ряд Фурье.			2					
7. Промежуточный контроль (тематическое тестирование, контрольная работа).			2					
8.							28	
9. Теория функций комплексного переменного. Элементы операционного исчисления								
1. Понятие функции комплексного переменного. Элементарные функции комплексного переменного. Предел, непрерывность. Дифференцирование функции комплексного переменного, понятие аналитической функции, условия аналитичности.	4							

2. Интегрирование функции комплексного переменного. Инте-гральная теорема и интегральная формула Коши. Ряд Лорана. Классификация изолированных особых точек аналитической функции. Вычеты и их приложения.	4							
3. Преобразование Лапласа и его свойства. Изображения простейших оригиналов. Таблица изображений. Обратное преобразование Лапласа. Операционный метод решения дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.	2							
4. Элементарные функции комплексного переменного. Дифференцирование функции комплексного переменного.			4					
5. Интегрирование функции комплексного переменного. Ряд Лорана. Классификация изолированных особых точек аналитической функции. Вычеты и их приложения.			4					
6. Преобразование Лапласа и его свойства. Изображения простейших оригиналов. Таблица изображений. Операционный метод решения дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.			6					
7. Промежуточный контроль (тематическое тестирование, контрольная работа).			2					
8.							36	
10. Теория вероятностей и математическая статистика								

<p>1. Элементарная теория вероятностей. Пространство элементарных событий. Алгебра событий. Аксиоматическое построение теории вероятностей. Математические основы теории вероятностей. Теорема о вероятности суммы событий. Условные вероятности. Формулы полной вероятности и Байеса. Теорема о вероятности произведения событий.</p>	6							
<p>2. Понятие последовательности независимых испытаний. Схема Бернулли и полиномиальная схема. Предельные теоремы Пуассона и Муавра-Лапласа.</p>	2							
<p>3. Случайные величины (дискретные и непрерывные). Закон распределения (функция распределения, ряд распределения, плотность распределения). Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Примеры распределений: равномерное, биномиальное и др. Нормальное распределение и его свойства. Закон больших чисел. Теорема Чебышева. Предельные теоремы.</p>	4							
<p>4. Случайные векторы. Закон распределения. Условные распределения случайных величин. Ковариация, коэффициент корреляции.</p>	2							
<p>5. Элементы математической статистики. Вариационный ряд, гистограмма и полигон частот. Эмпирическая функция распределения. Выборочное среднее, выборочная дисперсия. Точечные и интервальные оценки. Построение доверительных интервалов. Статистическая проверка гипотез. Принцип максимального правдоподобия. Статистические методы обработки экспериментальных данных.</p>	4							

6. Элементы теории множеств, элементы комбинаторики. Классическое определение вероятности. Геометрическая вероятность.			4					
7. Теорема о вероятности суммы событий. Условные вероятности. Формулы полной вероятности и Байеса. Теорема о вероятности произведения событий.			2					
8. Схема Бернулли и полиномиальная схема. Применение предельных теорем Пуассона и Муавра-Лапласа.			2					
9. Случайные величины (дискретные и непрерывные). Закон распределения (функция распределения, ряд распределения, плотность распределения). Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Примеры распределений: равномерное, биномиальное и др. Нормальное распределение и его свойства.			6					
10. Случайные векторы. Закон распределения. Условные распределения случайных величин. Ковариация, коэффициент корреляции.			2					
11. Марковские случайные процессы.			2					
12. Элементы математической статистики. Вариационный ряд, гистограмма и полигон частот. Эмпирическая функция распределения. Выборочное среднее, выборочная дисперсия. Точечные и интервальные оценки. Построение доверительных интервалов. Статистическая проверка гипотез. Принцип максимального правдоподобия. Статистические методы обработки экспериментальных данных.			4					
13. Защита расчетных заданий.			2					

14. Промежуточный контроль (тематическое тестирование, контрольная работа).			2					
15.							62	
16.								
Всего	108		162				270	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Ефимов А. В., Каракулин А. Ф., Коган С. М., Поспелов А. С., Шостак Р. Я., Ефимов А. В., Поспелов А. С. Сборник задач по математике для вузов: Ч. 3: учебное пособие для вузов: в 4-х ч.(Москва: Физматлит).
2. Ефимов А. В., Каракулин А. Ф., Коган С. М., Поспелов А. С., Шостак Р. Я., Ефимов А. В., Поспелов А. С. Сборник задач по математике для вузов: Ч. 2: учебное пособие для вузов: в 4-х ч.(Москва: Физматлит).
3. Ильин В. А., Позняк Э. Г. Аналитическая геометрия: учебник для студентов физ. спец. вузов(Москва: ФИЗМАТЛИТ).
4. Ефимов А. В., Каракулин А. Ф., Кожухов И. Б., Поспелов А. С., Прокофьев А. А., Ефимов А. В., Поспелов А. С. Сборник задач по математике для вузов: Ч. 1: учебное пособие для вузов : в 4 частях (Москва: Физматлит).
5. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления: Т. 2: учебное пособие для вузов : в 2-х т.(Москва: Интеграл-Пресс).
6. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления: Т. 1: учебное пособие для вузов : в 2-х т.(Москва: Интеграл-пресс).
7. Бермант А. Ф., Араманович И. Г. Краткий курс математического анализа: учеб. пособие для студентов вузов(Москва: Лань).
8. Данко П. Е., Попов А. Г., Кожевникова Т. Я., Данко С. П. Высшая математика в упражнениях и задачах: [учебное пособие для вузов] (Москва: АСТ).
9. Курош А.Г. Курс высшей алгебры: учебник для вузов по специальностям "Математика", "Прикладная математика"(Санкт-Петербург: Лань).
10. П.Е. Данко [и др.] Высшая математика в упражнениях и задачах(М.: ОНИКС).
11. Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс (Москва: Айрис-Пресс).
12. Васильева А. В., Попова В. В. Математика. Приложения производной. Функции многих переменных: учебное пособие(Красноярск: ИПК СФУ).
13. Кравцова О. В., Попова В. В. Математика. Сборник заданий для самостоятельной работы студентов: Ч. 1: учебное пособие для студентов вузов(Красноярск: ИПК СФУ).
14. Кузоватов И. А., Кузоватова Н. В. Математика. Специальные разделы: учебное пособие(Красноярск: СФУ).
15. Дураков Б. К. Краткий курс высшей алгебры: учебное пособие для вузов (Москва: Физматлит).
16. Кузнецов Л. А. Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты: учебное пособие(Санкт-Петербург: Лань).
17. Мысливец С. Г., Качаева Т. И., Васильева А. В., Кравцова О. В., Панько Н. В. Линейная алгебра: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины (Красноярск: СФУ).
18. Сиб. федерал. ун-т Математика-1: конспект лекций(Красноярск).

19. Проворова О. Г., Компаниец Л. А., Родионов А. А., Степаненко В. А., Остыловский А. Н., Кнауб Л. В., Басканова Т. Ф., Садовский М. Г., Дураков Е. Б., Литвинов П. С., Ультан В. Е., Чешель А. А., Силаева А. Е., Мыльников А. Л., Михалкин Е. Н., Вяткин А. В., Кузоватова Н. В., Двинский А. Л., Захаржевская С. Г., Колпакова Н. А., Анферов П. И., Колмакова Н. Р., Буров А. Е., Киреев И. В. Математика - 3: конспект лекций(Красноярск).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Методика проведения занятий допускает использование технических средств (проекторы, интерактивные доски), обеспеченных соответствующим программным обеспечением, предлагается применение вычислительной техники и стандартных пакетов прикладных программ (Maple, MathCad, Math-Lab и др.).

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Учебная и научная литература по курсу. Компьютерные демонстрации, связанные с программой курса, компьютерные демонстрации, технические возможности для их просмотра и прослушивания. Свободный доступ в Интернет, наличие компьютерных программ общего назначения.
2. Операционные системы: семейства Windows (не ниже Windows XP).

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Методика проведения занятий допускает как использование технических средств (проекторы, интерактивные доски), так и классические аудиторские занятия, обеспечиваемые стандартными материально-техническими средствами.

Лекционные аудитории должны быть оборудованы современным видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и иметь выход в Интернет, а также иметь интерактивную доску или доску для письма маркерами.

Помещения для проведения семинарских занятий должны иметь мультимедийное оборудование, а также иметь интерактивную доску или доску для письма маркерами, учебную мебель.

Библиотека должна иметь рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных, локальную сеть университета и Интернет.

Наглядные пособия:

- а) демонстрационные пособия (таблицы, схемы, графики, диаграммы, видеофрагменты);
- б) пособия на основе раздаточного материала (карточки с заданиями и задачами, ксерокопии фрагментов первоисточников);
- в) электронные презентации.

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, в зависимости от нозологий, осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.