

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.16

(индекс дисциплины)

Численные методы

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **16** Прикладной математики и информатики

Код

(Наименование кафедры)

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Прикладная математика и информатика

Уровень образования: бакалавриат

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	144		
	Аудиторные занятия	72		
	Лекции	36		
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	36		
	Самостоятельная работа	36		
	Промежуточная аттестация	36		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	5		
	Зачет			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		4		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная					4					
Очно-заочная										
Заочная										

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 010302 Прикладная математика и информатика

На основании учебных планов № _____ б010302-3_20

Кафедра-разработчик: Прикладной математики и информатики

Заведующий кафедрой: Яковлев В.П.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Прикладной математики и информатики

Заведующий кафедрой: Яковлев В.П.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

- приобретение обучающимися навыков, необходимых для применения математических методов в практической деятельности и в исследованиях;
- ознакомление обучающихся с понятиями, фактами и методами, составляющими теоретические основы численных методов;
- развитие логического мышления;
- обеспечение обучающихся знаниями по использованию современных математических пакетов для решения практических задач.

1.3. Задачи дисциплины

- изучить теоретические основы современных концепций и моделей численных методов и математического моделирования;
- научить обучающихся применению алгоритмов численных методов и разработанных математических пакетов в области вычислительной математики для решения актуальных инженерных и экономических задач.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-1	способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) основные алгоритмы и способы применения численных методов. Уметь: 1) применять базовые пакеты прикладных программ в области численных методов для решения современных задач в профессиональной деятельности. Владеть: 1) навыками по математической формулировке практических задач, планированию этапов их решения, выбору рациональных методов решения, проведению вычислений и обработке результатов вычислений.		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Алгебра и геометрия (ОПК-1);
- Физика (ОПК-1);
- Математический анализ (ОПК-1);
- Информатика (ОПК-1);
- Вычислительные машины, системы и сети (ОПК-1);
- Языки и методы программирования (ОПК-1);
- Дифференциальные уравнения (ОПК-1);
- Дискретная математика (ОПК-1)
- Учебная практика (ознакомительная практика) (ОПК-1)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Решение линейных и нелинейных алгебраических уравнений и систем			
Тема 1. Основные сведения из теории погрешностей.	6		
Источники погрешностей. Значение и верные цифры числа. Абсолютная и относительная погрешности. Теоремы о погрешности суммы, разности, произведения и частного. Погрешность вычисления функции при заданных погрешностях значений аргументов.			
Тема 2. Решение нелинейных (алгебраических и трансцендентных) уравнений.	8		
Методы бисекций, хорд, касательных и простой итерации. Оценка точности решений. Геометрическая интерпретация. Возможная неединственность решений и отделение корней.			
Тема 3. Системы линейных алгебраических уравнений.	7		
Решение систем линейных уравнений методом обратной матрицы. Метод Гаусса исключения неизвестных. Условия применимости метода Гаусса. Метод простой итерации, понятие нормы вектора, условие сходимости итераций. Метод Зейделя.			
Тема 4. Системы нелинейных алгебраических уравнений.	7		
Метод касательных (Ньютона) для системы двух уравнений. Геометрическая иллюстрация. Метод простой итерации. Достаточные условия сходимости итераций.			
Тема 5. Нахождение экстремумов функций.	7		
Метод перебора (пассивного поиска) минимума функции одной независимой переменной. Метод бисекций (дихотомии). Отделение экстремумов. Метод покоординатного спуска для функции нескольких переменных.			
Текущий контроль 1: контрольные работы № 1 - № 3	3		
Учебный модуль 2. Интерполирование и аппроксимация функций			
Тема 6. Интерполирование функций, заданных массивом (таблицей).	7		
Интерполяционный многочлен Лагранжа. Теорема о погрешности интерполяции (без доказательства). Интерполирование квадратичными и кубическими сплайнами.			
Тема 7. Аппроксимация функций методом наименьших квадратов.	6		
Постановка задачи аппроксимации. Вывод системы уравнений для коэффициентов аппроксимирующего многочлена. Понятие обобщенного многочлена.			
Текущий контроль 2: контрольная работа № 4	1		
Учебный модуль 3. Численное интегрирование и дифференцирование.			
Тема 8. Численное интегрирование	8		
Вычисление определенных интегралов: методы трапеций и Симпсона. Оценка точности численного интегрирования. Понятие о методах вычисления многомерных интегралов.			
Тема 9. Численное дифференцирование	7		
Формулы второго порядка точности для вычисления первой производной в начальном, конечном и внутреннем узлах. Формула второго порядка точности для вычисления второй производной во внутренних узлах.			
Текущий контроль 3: контрольная работа № 5	1		
Учебный модуль 4. Обыкновенные дифференциальные уравнения			
Тема 10. Задача с начальными данными (задача Коши).	10		
Постановка задачи с начальными данными. Метод Эйлера и улучшенный метод Эйлера для уравнения 1-го порядка. Метод Рунге-Кутты. Оценка погрешности решения. Решение задачи Коши для систем уравнений 1-го и 2-го порядка. Движение материальной точки по орбите вокруг притягивающего центра.			

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Тема 11. Краевые задачи для уравнения 2-го порядка	9		
Метод пристрелки. Частный случай: линейное уравнение 2-го порядка. Метод сведения краевой задаче к системе алгебраических уравнений.			
Текущий контроль 4: контрольная работа № 6	1		
Учебный модуль 5. Дифференциальные уравнения с частными производными второго порядка.			
Тема 12. Метод конечных разностей для уравнения теплопроводности	6		
Постановка начально-краевой задачи для уравнения теплопроводности с одной пространственной переменной. Построение расчетной сетки. Переход от дифференциального уравнения к системе алгебраических уравнений в узлах сетки. Явная схема вычислений. Условия устойчивости и сходимости приближенных решений.			
Тема 13. Метод конечных разностей для уравнения колебаний струны	7		
Постановка начально-краевой задачи для уравнения колебаний струны. Переход от дифференциального уравнения к системе алгебраических уравнений. Явная схема вычислений. Условия устойчивости и сходимости приближенных решений.			
Тема 14. Метод конечных разностей для уравнения Лапласа	6		
Постановка краевой задачи для уравнения Лапласа с двумя независимыми переменными. Переход от дифференциального уравнения к системе алгебраических уравнений в узлах сетки. Итерационный метод решения системы алгебраических уравнений.			
Текущий контроль 5: контрольная работа № 7	1		
Промежуточная аттестация по дисциплине – экзамен	36		
ВСЕГО:	144		

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	5	6				
2	5	4				
3	5	2				
4	5	2				
5	5	2				
6	5	2				
7	5	2				
8	5	2				
9	5	2				
10	5	2				
11	5	2				
12	5	4				
13	5	2				
14	5	2				
ВСЕГО:		36				

3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Погрешности суммы, разности, произведения и частного. Погрешность вычисления функции. Решение задач.	5	2				

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
2	Методы хорд, касательных и простой итерации. Решение задач в MathCad.	5	2				
1-2	Контрольная работа № 1	5	2				
3	Решение систем линейных уравнений методом Гаусса и методом простой итерации. Решение задач в MathCad.	5	2				
4	Метод касательных для системы двух нелинейных уравнений. Метод простой итерации. Решение задач в MathCad и Excel.	5	2				
3-4	Контрольная работа № 2	5	2				
5	Нахождения минимума функции методом бисекций. Метод покоординатного спуска. Решение задач в MathCad и Excel.	5	1				
5	Контрольная работа № 3	5	1				
6	Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполирование функций сплайнами. Решение задач в MathCad.	5	2				
7	Аппроксимация функций методом наименьших квадратов. Решение задач в MathCad.	5	2				
6-7	Контрольная работа № 4	5	1				
8	Вычисление определенных интегралов: методы трапеций и Симпсона. Решение задач в б.	5	2				
9	Вычисление производных первого и второго порядков. Решение задач.	5	1				
8-9	Контрольная работа № 5	5	2				
10	Метод Рунге-Кутты. Движение материальной точки по орбите вокруг притягивающего центра. Решение задач в MathCad.	5	2				
11	Решение краевых задач в MathCad для дифференциального уравнения 2-го порядка методом пристрелки.	5	1				
10-11	Контрольная работа № 6	5	2				
12	Решение в MathCad начально-краевой задачи для уравнения теплопроводности с одной пространственной переменной.	5	2				
13	Решение в MathCad начально-краевой задачи для уравнения колебаний струны.	5	2				
14	Решение в MathCad краевой задачи для уравнения Лапласа в случае двух независимых переменных.	5	1				
12-14	Контрольная работа № 7	5	2				
ВСЕГО:			36				

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1	Контрольные работы № 1 - № 3	5	3				
2	Контрольная работа № 4	5	1				
3	Контрольная работа № 5	5	1				
4	Контрольная работа № 6	5	1				
5	Контрольная работа № 7	5	1				

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	5	16				
Подготовка к практическим занятиям	5	20				
Подготовка к экзамену	5	36				
ВСЕГО:		72				

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрены

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Турчак, Л.И. Основы численных методов [Электрон. ресурс]: учеб. пособие / Л.И. Турчак, П.В. Плотников. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 304 с. («КнигаФонд»: <http://www.knigafund.ru/books/106325/>),

б) дополнительная учебная литература

2. Ракитин, В.И. Руководство по методам вычислений и приложения MATHCAD: [электрон.ресурс] / В.И. Ракитин; учебное пособие.: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014.- 264с. Режим доступа: Книгофонд – <http://www.knigafund.ru/books/106315>
3. Бахвалов Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Е.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 241 с. Режим доступа: IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru/12282>

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Компьютерные методы математических исследований [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе по дисциплинам «Численные методы» и «Компьютерное моделирование»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 30 с. Режим доступа: IPRbooks -<http://www.iprbookshop.ru/55102>

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Образовательный математический сайт "Exponenta.ru" <http://www.exponenta.ru/>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1.
2. Microsoft Office Professional 2013.
3. PTC Mathcad 15.

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом.
2. Компьютерный класс с мультимедийным комплексом и выходом в Интернет.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Не предусмотрены

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; выделять ключевые слова и термины. Работа с теоретическим материалом (конспектирование источников): найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать его преподавателю на консультации или на практическом занятии.
Практические занятия	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов на контрольные вопросы, изучение рекомендуемой литературы, программирование вычислительных алгоритмов в математических пакетах и решение задач.
Самостоятельная работа	Проработка материалов лекций и практических занятий. Поиск дополнительных материалов и литературы в сети Интернет. Решение дополнительных примеров. Подготовка к экзамену.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код (компетенции) этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-1 (2)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Излагает базовые теоретические положения по дисциплине, имеет представление об областях применения численных методов. 2. Демонстрирует умение использовать положения теории принятия решений для решения практических задач. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Устное собеседование. 2. Практическое задание. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перечень вопросов к экзамену (38 вопросов). 2. Практические задания (20 заданий).

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций. Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Практическое задание
Отлично	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу.	Качество исполнения всех элементов задания полностью соответствует всем требованиям.
Хорошо	Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.	Задание выполнено в соответствии с поставленной задачей. Имеются отдельные несущественные ошибки или отступления от правил оформления.
Удовлетворительно	Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов.	Задание выполнено полностью, но с многочисленными существенными ошибками. При этом нарушены правила оформления или сроки представления.
Не удовлетворительно	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки.	Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубое нарушение правил оформления.
	Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека.	

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов к экзамену, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Источники погрешностей. Значение и верные цифры числа. Абсолютная и относительная погрешности.	1
2	Теоремы о погрешности суммы, разности, произведения и частного. Погрешность вычисления функции при заданных погрешностях значений аргументов.	1
3	Решение нелинейных (алгебраических и трансцендентных) уравнений методом бисекций.	2
4	Решение нелинейных (алгебраических и трансцендентных) уравнений методом хорд. Возможная неединственность решений и отделение корней.	2
5	Решение нелинейных (алгебраических и трансцендентных) уравнений методом касательных.	2
6	Решение нелинейных (алгебраических и трансцендентных) уравнений методом простой итерации. Геометрическая интерпретация.	2
7	Системы линейных алгебраических уравнений: метод обратной матрицы и метод Гаусса исключения неизвестных. Условия применимости метода Гаусса.	3
8	Системы линейных алгебраических уравнений: метод простой итерации, понятие нормы вектора, условие сходимости итераций.	3
9	Решение систем линейных уравнений методом Зейделя.	3

10	Решение систем двух нелинейных алгебраических уравнений методом касательных (Ньютона). Геометрическая иллюстрация.	4
11	Метод простой итерации для систем двух нелинейных алгебраических уравнений. Достаточные условия сходимости итераций.	4
12	Метод перебора (пассивного поиска) нахождения экстремума функции одной независимой переменной.	5
13	Метод бисекций (дихотомии) нахождения экстремума функции одной независимой переменной. Отделение экстремумов.	5
14	Метод перебора нахождения экстремума функции нескольких независимых переменных.	5
15	Метод покоординатного спуска для нахождения минимума функции нескольких переменных.	5
16	Интерполирование функций, заданных массивом (таблицей): многочлен Лагранжа. Теорема о погрешности интерполяции (без доказательства).	6
17	Интерполирование функций квадратичными сплайнами.	6
18	Интерполирование функций кубическими сплайнами.	6
19	Аппроксимация функций методом наименьших квадратов.	7
20	Вычисление определенных интегралов: методом трапеций. Оценка точности численного интегрирования.	8
21	Вычисление определенных интегралов: методом Симпсона. Оценка точности численного интегрирования.	8
22	Понятие о методах вычисления многомерных интегралов.	8
23	Численное дифференцирование: формулы второго порядка точности для вычисления первой производной в начальном и конечном узлах.	9
24	Численное дифференцирование: формулы второго порядка точности для вычисления первой производной во внутренних узлах.	9
25	Численное дифференцирование: формулы вычисления второй производной во внутренних узлах.	9
26	Постановка задачи с начальными данными для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка. Метод Эйлера.	10
27	Улучшенный метод Эйлера решения задачи с начальными данными для дифференциального уравнения 1-го порядка. Оценка погрешности решения.	10
28	Метод Рунге-Кутты решения задачи с начальными данными для дифференциального уравнения 1-го порядка. Оценка погрешности решения.	10
29	Решение задачи с начальными данными для систем дифференциальных уравнений 1-го порядка и для уравнения 2-го порядка.	10
30	Краевые задачи для дифференциального уравнения 2-го порядка: Метод пристрелки. Частный случай: линейное уравнение 2-го порядка.	11
31	Краевые задачи для дифференциального уравнения 2-го порядка: Метод сведения краевой задачи к системе алгебраических уравнений.	11
32	Метод конечных разностей для уравнения теплопроводности: постановка начально-краевой задачи, построение расчетной сетки. Переход от дифференциального уравнения к системе алгебраических уравнений в узлах сетки.	12
33	Метод конечных разностей для уравнения теплопроводности: явная схема вычисления приближенных решений в узлах сетки. Условия устойчивости и сходимости приближенных решений.	12
34	Метод конечных разностей для уравнения колебаний струны: постановка начально-краевой задачи, построение расчетной сетки. Переход от дифференциального уравнения к системе алгебраических уравнений в узлах сетки.	13
35	Метод конечных разностей для уравнения колебаний струны: явная схема вычисления приближенных решений в узлах сетки. Условия устойчивости и сходимости приближенных решений.	13
36	Метод конечных разностей для уравнения Пуассона: постановка краевой задачи, построение расчетной сетки. Переход от дифференциального уравнения к системе алгебраических уравнений.	14
37	Метод конечных разностей для уравнения Пуассона: итерационный метод решения системы алгебраических уравнений в узлах сетки.	14
38	Алгоритм решения краевой задачи для уравнения Пуассона в случае, когда на части границы вместо искомого решения задана его производная по нормали.	14

10.2.2 Варианты типовых заданий (задач), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1.	Решить уравнение $x^2 + 10 - e^x = 0$ при $0 \leq x \leq 4$, запрограммировав в среде MathCad алгоритм по методу хорд.	<pre>b=4 c(1)=0 fb=b*b+10-exp(b) for i=1:50 fc= c(i)*c(i) + 10 - exp(c(i)) c(i+1)= c(i)-fc*(b-c(i))/(fb - fc) end disp(c(50))</pre> <p>Ответ: $x=2.918827$</p>
2.	Путем интерполирования сплайном в MathCad найти при $x=1.7$ значение функции, заданной таблично: $x= 0 \ 0.5 \ 1 \ 1.5 \ 2 \ 2.5 \ 3 \ 3.5 \ 4$ $y= 1 \ 3 \ 5 \ 6.6 \ 7.4 \ 7.3 \ 7.1 \ 6.6 \ 6$	<pre>x=0: 0.5 : 4 y=[1 3 5 6.6 7.4 7.3 7.1 6.6 6] yy=interp1(x,y,1.7,'spline') disp(yy)</pre> <p>Ответ: $y=7.0392236$</p>
3.	С помощью команды <code>intg</code> среды MathCad вычислить интеграл от функции $f(x) = [x^2 + \ln(4+x) \sin(x)] [3 + \sin(x)]^{-1/2}$. Пределы интегрирования: от 0 до 1.	<p>Создаём файл с именем "Integral":</p> <pre>function [f]=Integral(x) f1=x*x+log(4+x)*abs(sin(x)) f2=sqrt(3+sin(x)) f=f1/f2 endfunction</pre> <p>В командной строке: <code>>> exec(. . . Integral.sci)</code> <code>>> [l,error]=intg(0,1,Integral)</code></p> <p>Ответ: 0.5468467</p>

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная*

10.3.3. Особенности проведения экзамена

- Возможность пользоваться справочным материалом;
- Время на подготовку ответа по билету 30 минут.