

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

Агроинженерный факультет

Кафедра математики и физики

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой
математики и физики

Шацкий В.П.

«30» августа 2017 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине:

- Б1.Б.06 «Моделирование в агроинженерии» для направления 35.04.06 «Агроинженерия», профилей «Технологии и средства механизации сельского хозяйства», «Инжиниринг безопасности труда на предприятии», «Системы электроснабжения сельскохозяйственных потребителей», «Технический сервис в агропромышленном комплексе» — прикладная магистратура.

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код	Название	Разделы дисциплины				
		1	2	3	4	5
ОПК-4	способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении стандартных и нестандартных профессиональных задач	+	–	+	+	–
ПК-6	способностью к проектной деятельности на основе системного подхода, умением строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ	–	+	–	–	+
ПК-7	способностью проведения инженерных расчетов для проектирования систем и объектов	–	+	+	+	–

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

2.1. Шкала академических оценок освоения дисциплины

Виды оценок	Оценки (экзамен)			
Академическая оценка по пятибалльной шкале	«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»

2.2. Текущий контроль

Код	Планируемые результаты	Разделы дисциплины (темы)	Содержание требования в разрезе разделов дисциплины	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ задания		
						Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хор.)	Высокий уровень (отл.)
ОПК-4	<p>– знать методы математического моделирования технологического оборудования и средств механизации в агропромышленном комплексе (АПК);</p> <p>– уметь разрабатывать математические модели технологического оборудования и средств механизации в АПК;</p> <p>– иметь навыки и/или опыт разработки математических моделей технологического оборудования и средств механизации в АПК.</p>	1, 3, 4	Полученные знания, умения и навыки необходимы для формирования способности использовать законы и методы математики и наук при решении стандартных и нестандартных профессиональных задач	Лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа	Устный опрос, тестирование	<p>Задания из раздела 3.2 (1-8, 23-34)</p> <p>Тесты из раздела 3.3 (1-57)</p>	<p>Задания из раздела 3.2 (1-8, 23-34)</p> <p>Тесты из раздела 3.3 (1-57)</p>	<p>Задания из раздела 3.2 (1-8, 23-34)</p> <p>Тесты из раздела 3.3 (1-57)</p>
ПК-6	<p>– знать свойства математических моделей, применяемых в прикладных исследованиях в агропромышленном комплексе (АПК);</p> <p>– уметь исследовать свойства математических моделей, применяемых в прикладных исследованиях в АПК;</p> <p>– иметь навыки и/или опыт исследования свойств матема-</p>	2, 5	Полученные знания, умения и навыки необходимы для формирования способности к проектной деятельности на основе системного подхода, умения строить	Лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа	Устный опрос, тестирование	<p>Задания из раздела 3.2 (9-16, 35-42)</p> <p>Тесты из раздела 3.3 (58-89)</p>	<p>Задания из раздела 3.2 (9-16, 35-42)</p> <p>Тесты из раздела 3.3 (58-89)</p>	<p>Задания из раздела 3.2 (9-16, 35-42)</p> <p>Тесты из раздела 3.3 (58-89)</p>

Код	Планируемые результаты	Разделы дисциплины (темы)	Содержание требования в разрезе разделов дисциплины	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ задания		
						Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хор.)	Высокий уровень (отл.)
	тических моделей, применяемых в прикладных исследованиях в АПК.		и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ					
ПК-7	<p>– знать взаимосвязи моделей с методиками инженерных расчетов, применяемыми при проектировании систем и объектов в агропромышленном комплексе (АПК);</p> <p>– уметь использовать модели при проведении инженерных расчётов для проектирования систем и объектов в АПК;</p> <p>– иметь навыки и/или опыт использования моделей при проведении инженерных расчётов для проектирования систем и объектов в АПК.</p>	2, 3, 4	Полученные знания, умения и навыки необходимы для формирования способности к проведению инженерных расчётов для проектирования систем и объектов	Лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа	Устный опрос, тестирование	<p>Задания из раздела 3.2 (17-34)</p> <p>Тесты из раздела 3.3 (58-89)</p>	<p>Задания из раздела 3.2 (17-34)</p> <p>Тесты из раздела 3.3 (58-89)</p>	<p>Задания из раздела 3.2 (17-34)</p> <p>Тесты из раздела 3.3 (58-89)</p>

2.3. Промежуточная аттестация

Код	Планируемые результаты	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ задания		
				Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хор.)	Высокий уровень (отл.)
ОПК-4	<p>– знать: методы математического моделирования технологического оборудования и средств механизации в АПК;</p> <p>– уметь: разрабатывать математические модели технологического оборудования и средств механизации в АПК;</p> <p>– иметь навыки и/или опыт деятельности: разработки математических моделей технологического оборудования и средств механизации в АПК.</p>	Лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа	Экзамен	Задания из раздела 3.2 (1-8, 23-34)	Задания из раздела 3.2 (1-8, 23-34)	Задания из раздела 3.2 (1-8, 23-34)
ПК-6	<p>– знать: свойства математических моделей, применяемых в прикладных исследованиях в АПК;</p> <p>– уметь: исследовать свойства математических моделей, применяемых в прикладных исследованиях в АПК;</p> <p>– иметь навыки и/или опыт деятельности: исследования свойств математических моделей, применяемых в прикладных исследованиях в АПК.</p>	Лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа	Экзамен	Задания из раздела 3.2 (9-16, 35-42)	Задания из раздела 3.2 (9-16, 35-42)	Задания из раздела 3.2 (9-16, 35-42)
ПК-7	<p>– знать: взаимосвязи моделей с методиками инженерных расчетов, применяемыми при проектировании систем и объектов в АПК;</p> <p>– уметь: использовать модели при проведении инженерных расчётов для проектирования систем и объектов в АПК;</p> <p>– иметь навыки и/или опыт деятельности: использования моделей при проведении инженерных расчётов для проектирования систем и объектов в АПК.</p>	Лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа	Экзамен	Задания из раздела 3.2 (17-34)	Задания из раздела 3.2 (17-34)	Задания из раздела 3.2 (17-34)

2.4. Критерии оценки на экзамене

Оценка экзаменатора, уровень	Критерии
«Отлично», высокий уровень	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы.
«Хорошо», повышенный уровень	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, правильно оценить полученные результаты.
«Удовлетворительно», пороговый уровень	Обучающийся показал знание основных положений учебной дисциплины, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой.
«Неудовлетворительно», ниже порогового уровня	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой.

2.5. Критерии оценки устного опроса

Оценка преподавателя	Критерии
«Отлично»	Выставляется обучающемуся, если он чётко выражает свою точку зрения по рассматриваемым вопросам, приводя соответствующие примеры.
«Хорошо»	Выставляется обучающемуся, если он допускает отдельные погрешности в ответе.
«Удовлетворительно»	Выставляется обучающемуся, если он обнаруживает пробелы в знаниях основного материала учебной дисциплины.
«Неудовлетворительно»	Выставляется обучающемуся, если он обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой.

2.6. Критерии оценки тестов

Ступени уровней освоения компетенций	Отличительные признаки	Показатель оценки сформированной компетенции
Компетенция не сформирована	Обучающийся плохо воспроизводит термины, основные понятия, не способен узнавать языковые явления.	Менее 55% баллов за задания теста
Пороговый	Обучающийся уверенно воспроизводит термины, основные понятия, способен	Не менее 55% баллов за задания теста

	узнавать языковые явления.	
Продвинутый	Обучающийся выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, применяет на практике пройденный материал.	Не менее 75% баллов за задания теста
Высокий	Обучающийся анализирует, оценивает, прогнозирует, конструирует.	Не менее 90% баллов за задания теста

2.7. Допуск к сдаче экзамена

1. Посещение занятий. Допускается один пропуск без предъявления справки.
2. Выполнение лабораторных работ и самостоятельных заданий.
3. Активное участие в работе на занятиях.

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1. Вопросы к экзамену

1. Основные этапы математического моделирования.
2. Классификация содержательных математических моделей.
3. Принципы построения формальных математических моделей.
4. Классификация основных источников погрешностей численного решения.
5. Погрешности сложения и вычитания приближённых чисел.
6. Погрешности умножения и деления приближённых чисел.
7. Погрешности вычисления явных функций одного аргумента.
8. Системы счисления, представление целых и вещественных чисел.
9. Базовые типы и атрибуты объектов языка R.
10. Специальные типы объектов языка R.
11. Выражения и управляющие структуры языка R.
12. Массивы, списки и индексирование элементов в языке R.
13. Области видимости объектов в языке R.
14. Написание функций на языке R.
15. Ввод/вывод числовых данных на языке R.
16. Графические возможности языка R.
17. Основные операторы и выражения системы Maxima.
18. Базовые типы данных системы Maxima.
19. Массивы, списки и структуры в системе Maxima.
20. Управляющие структуры в системе Maxima.
21. Написание функций в системе Maxima.
22. Графические возможности в системе Maxima.
23. Основные характеристики пористой среды.
24. Методы исследования структуры пористой среды.
25. Континуальные методы моделирования процесса фильтрации.
26. Свойства континуальных методов моделирования процесса фильтрации.
27. Дискретные методы моделирования процесса фильтрации.
28. Свойства дискретных методов моделирования процесса фильтрации.
29. Система уравнений одномерного нестационарного теплопереноса.
30. Методы решения уравнений одномерного нестационарного теплопереноса.
31. Свойства методов решения уравнений одномерного нестационарного теплопереноса.

32. Система уравнений двумерной диффузии примеси в изотропной среде.
33. Методы решения уравнений двумерной диффузии примеси в изотропной среде.
34. Свойства методов решения уравнений двумерной диффузии примеси в изотропной среде.
35. Планирование экспериментов по схеме ПФЭ 2^k .
36. Планирование экспериментов по схеме ПФЭ 3^k .
37. Однофакторный дисперсионный анализ экспериментальных данных.
38. Свойства модели однофакторного дисперсионного анализа.
39. Построение модели парной линейной регрессии.
40. Свойства модели парной линейной регрессии.
41. Построение модели множественной линейной регрессии.
42. Свойства модели множественной линейной регрессии.

Практические задания

1. Заданы два выборочных вектора x , y и значение x_s :

№	x	y	x_s
1	80 75 68 91 91 92 97 90 77 70	59 40 20 86 54 94 93 70 31 47	82
2	83 71 71 92 89 97 97 90 75 70	56 40 19 82 54 98 88 70 33 50	83
3	82 72 67 93 93 93 93 91 76 71	58 43 16 84 56 94 93 68 28 47	84
4	80 73 68 90 89 96 93 93 78 72	54 39 18 85 55 95 87 70 31 51	86
5	85 70 71 91 89 96 92 89 75 69	58 43 20 87 55 96 89 70 33 47	84
6	81 72 68 91 89 97 96 93 76 67	55 40 15 86 56 96 92 69 28 48	87
7	83 70 70 89 90 96 93 94 76 67	56 43 17 85 57 93 92 68 34 49	82
8	82 70 69 89 92 95 95 88 73 68	56 42 18 84 55 96 89 66 29 51	88
9	84 74 69 88 92 96 97 92 73 70	53 44 16 82 56 96 88 69 34 46	83
10	80 72 69 92 89 96 92 90 77 71	57 40 18 81 53 95 89 65 29 48	88
11	83 71 68 88 92 93 95 90 77 68	54 44 15 83 57 95 91 65 30 48	82
12	85 71 70 90 87 95 96 94 72 70	56 44 19 86 54 94 92 66 32 45	87
13	81 74 70 92 90 93 93 93 75 69	54 41 17 85 59 97 92 66 33 50	83
14	86 70 68 93 93 95 98 90 72 69	56 40 16 82 54 95 93 65 33 48	83
15	82 73 69 88 89 97 96 91 75 69	57 44 17 86 58 98 92 67 31 46	86
16	86 73 70 88 91 98 96 89 78 70	56 40 15 85 57 96 93 67 33 47	87
17	86 73 69 91 87 93 93 91 76 72	53 40 17 83 58 96 89 66 31 47	85
18	81 72 71 92 92 94 94 88 76 71	54 44 18 82 58 96 88 68 31 50	86

1. Составить выборочное уравнение парной регрессии $y = b_0 + b_1x$.
 2. Построить корреляционное поле и график уравнения выборочной регрессии.
 3. Оценить значимость уравнения регрессии с помощью критерия Фишера.
 4. Оценить качество построенной модели с помощью коэффициента детерминации.
 5. На уровне значимости 0,05 построить доверительные интервалы для оценки параметров уравнения регрессии и сделать вывод об их значимости.
 6. На уровне значимости 0,05 построить доверительные интервалы для оценки среднего и индивидуальных значений зависимой переменной при значении независимой переменной, равном x_s .
2. Заданы три выборочных вектора x_1 , x_2 и x_3 :

№	x_1	x_2	x_3
1	83 71 69 89 90 97 96 90	82 71 72 89 92 92 94 91	57 42 16 85 55 94 92 66
2	81 72 68 90 87 93 94 90	82 73 70 89 91 96 94 91	56 40 18 85 55 95 91 69
3	81 71 68 92 92 93 93 90	85 73 69 91 93 96 93 89	59 41 15 84 56 95 93 67
4	84 73 72 90 89 97 96 91	80 70 69 90 92 94 93 93	58 42 17 86 59 97 90 65
5	85 69 69 87 90 98 96 90	82 74 70 90 90 97 92 90	53 43 19 85 58 99 91 70
6	82 72 71 92 90 95 98 91	84 71 68 91 92 95 95 89	57 43 17 83 58 96 93 69
7	82 73 67 92 88 95 94 89	83 73 69 91 87 95 96 92	53 41 20 81 56 94 88 69
8	82 73 68 91 91 95 93 94	82 71 71 90 90 97 97 88	54 45 17 86 55 97 92 68
9	85 71 72 91 90 96 95 92	85 74 69 87 92 95 95 90	55 44 19 85 58 94 92 71
10	84 75 68 88 93 95 93 88	82 75 69 87 92 97 94 94	54 41 17 85 58 98 87 69
11	84 74 70 89 88 94 97 94	81 72 70 93 91 93 97 93	58 41 18 83 53 96 89 66
12	84 71 70 87 92 94 95 91	83 71 70 88 88 95 95 89	56 40 21 86 59 96 88 68
13	82 70 69 88 90 96 92 94	85 73 71 89 89 94 97 93	53 45 21 83 57 97 90 68
14	85 73 70 89 88 98 97 89	83 72 66 92 92 97 97 90	56 39 17 84 54 97 87 66
15	84 73 67 91 89 95 94 89	85 74 70 91 91 94 92 91	54 44 18 82 57 94 92 69
16	83 70 69 91 90 97 95 90	84 72 71 88 88 97 98 89	54 39 19 85 57 94 90 67
17	85 72 66 90 89 98 95 88	84 75 68 88 90 94 93 91	56 39 17 82 56 98 88 65
18	84 70 70 92 93 94 95 94	85 70 71 88 89 96 94 90	59 43 15 86 56 95 88 65

1. Составить выборочное уравнение множественной регрессии $x_3 = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2$.
2. Построить аксонометрическую проекцию корреляционного поля.
3. Оценить статистическую значимость уравнения регрессии с помощью критерия Фишера.
4. Оценить качество построенной модели с помощью коэффициента детерминации.
5. На уровне значимости 0,05 построить доверительные интервалы для оценки параметров уравнения регрессии и сделать вывод об их значимости.
6. С помощью квантиль-квантильных графиков проиллюстрировать гипотезу о нормальном распределении отклонений.

3.2. Вопросы к зачёту

Проведение зачёта не предусмотрено.

3.3. Тестовые задания

Тестовые задания приведены в приложении к фонду оценочных средств.

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

4.1. Положение о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся П ВГАУ 1.1.01 – 2017.

4.2. Методические указания по проведению текущего контроля

№	Контролируемый параметр	Значение контролируемого параметра
1	Сроки проведения текущего контроля	На лабораторных занятиях
2	Место и время проведения текущего контроля	В учебной аудитории на лабораторных занятиях
3	Требования к техническому оснащению аудитории	В соответствии с ОПОП и рабочей программой
4	Ф.И.О. преподавателя(ей), проводящих процедуру контроля	Москалев Павел Валентинович
5	Вид и форма заданий	Собеседование, опрос
6	Время для выполнения заданий	В течение занятия
7	Возможность использования дополнительных материалов.	Обучающийся может пользоваться дополнительными материалами
8	Ф.И.О. преподавателя (ей), обрабатывающих результаты	Москалев Павел Валентинович
9	Методы оценки результатов	Экспертный
10	Предъявление результатов	Оценка выставляется в журнал и доводится до сведения обучающихся в течение занятия
11	Апелляция результатов	В порядке, установленном нормативными документами, регулирующими образовательный процесс в Воронежском ГАУ

Приложение к фонду оценочных средств

Тестовые вопросы по дисциплине: Б1.Б.6 «Моделирование в агроинженерии» для направления 35.04.06 «Агроинженерия», магистерских программ «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» и «Инжиниринг безопасности труда на предприятии» — прикладная магистратура.

1. Выберите корректное определение. Математическая модель — это:
 - а) компьютерная программа, работающая на отдельном компьютере или их множестве, реализующая абстрактную модель некоторой системы;
 - б) совокупность математических соотношений, уравнений или неравенств, описывающих основные закономерности, присущие изучаемому процессу, объекту или системе;
 - в) модель, создаваемая путём замены изучаемых объектов моделирующими устройствами, которые имитируют определённые характеристики и имеют ту же качественную природу, что и изучаемый объект.
2. Выберите корректное определение. Компьютерная модель — это:
 - а) компьютерная программа, работающая на отдельном компьютере или их множестве, реализующая абстрактную модель некоторой системы;
 - б) совокупность математических соотношений, уравнений или неравенств, описывающих основные закономерности, присущие изучаемому процессу, объекту или системе;
 - в) модель, создаваемая путём замены изучаемых объектов моделирующими устройствами, которые имитируют определённые характеристики и имеют ту же качественную природу, что и изучаемый объект.
3. Выберите корректное определение. Физическая модель — это:
 - а) компьютерная программа, работающая на отдельном компьютере или их множестве, реализующая абстрактную модель некоторой системы;
 - б) совокупность математических соотношений, уравнений или неравенств, описывающих основные закономерности, присущие изучаемому процессу, объекту или системе;
 - в) модель, создаваемая путём замены изучаемых объектов моделирующими устройствами, которые имитируют определённые характеристики и имеют ту же качественную природу, что и изучаемый объект.
4. Выберите фразу, наилучшим образом характеризующую упрощённые модели:
 - а) такое могло бы быть. . .
 - б) ведём себя так, как если бы. . .
 - в) опустим для ясности некоторые детали.
5. Выберите фразу, наилучшим образом характеризующую гипотетические модели:
 - а) такое могло бы быть. . .
 - б) ведём себя так, как если бы. . .
 - в) опустим для ясности некоторые детали.
6. Выберите фразу, наилучшим образом характеризующую феноменологические модели:
 - а) такое могло бы быть. . .
 - б) ведём себя так, как если бы. . .
 - в) опустим для ясности некоторые детали.
7. Выберите корректное определение. Алгоритмом называется:

- а) система команд для некоторого вычислительного устройства;
 - б) ориентированный граф, указывающий порядок исполнения некоторого набора команд;
 - в) набор команд, необходимых для достижения результата за конечное время.
8. Выберите корректное определение. Алгоритм называется линейным, если:
- а) его выполнение предполагает многократное повторение одной и той же последовательности команд;
 - б) последовательность выполнения и состав его команд зависят от истинности каких-либо условий;
 - в) его команды выполняются в порядке их естественного следования друг за другом независимо от каких-либо условий.
9. Выберите корректное определение. Алгоритм называется циклическим, если:
- а) его выполнение предполагает многократное повторение одной и той же последовательности команд;
 - б) последовательность выполнения и состав его команд зависят от истинности каких-либо условий;
 - в) его команды выполняются в порядке их естественного следования друг за другом независимо от каких-либо условий.
10. Выберите корректное определение. Алгоритм называется разветвляющимся, если:
- а) его выполнение предполагает многократное повторение одной и той же последовательности команд;
 - б) последовательность выполнения и состав его команд зависят от истинности каких-либо условий;
 - в) его команды выполняются в порядке их естественного следования друг за другом независимо от каких-либо условий.
11. Выберите результат округления по дополнению действительных чисел “3.14159” и “2.71828” до третьего знака:
- а) “3.141” и “2.718”; б) “3.142” и “2.719”; в) “3.142” и “2.718”.
12. Выберите результат округления к большему значению действительных чисел “3.14159” и “2.71828” до третьего знака:
- а) “3.141” и “2.718”; б) “3.142” и “2.719”; в) “3.142” и “2.718”.
13. Выберите результат округления к меньшему значению действительных чисел “3.14159” и “2.71828” до третьего знака:
- а) “3.141” и “2.718”; б) “3.142” и “2.719”; в) “3.142” и “2.718”.
14. Выберите действительное число, записанное с использованием четырёх значащих цифр:
- а) “0.0032”; б) “0.0321”; в) “0.3210”.
15. Выберите действительное число, записанное с использованием трёх значащих цифр:
- а) “0.0032”; б) “0.0321”; в) “0.3210”.
16. Выберите действительное число, записанное с использованием двух значащих цифр:
- а) “0.0032”; б) “0.0321”; в) “0.3210”.
17. Выберите действительное число с плавающей точкой, записанное в нормализованной форме:
- а) “0.011E-01”; б) “0.111E-01”; в) “1.111E-01”.

18. При сложении или вычитании двух приближенных чисел a^* и b^* их предельные абсолютные погрешности $\Delta(a^*)$ и $\Delta(b^*)$:
- а) вычитаются; б) складываются; в) умножаются.
19. При умножении или делении двух приближенных чисел a^* и b^* их предельные относительные погрешности $\delta(a^*) \ll 1$ и $\delta(b^*) \ll 1$:
- а) вычитаются; б) складываются; в) умножаются.
20. Предельная абсолютная погрешность вычисления функции $y = f(x)$ имеет вид:
- а) $\Delta(y^*) \approx |f'(x)| + \Delta(x^*)$; б) $\Delta(y^*) \approx |f'(x)| - \Delta(x^*)$; в) $\Delta(y^*) \approx |f'(x)| \cdot \Delta(x^*)$.
21. Предельная относительная погрешность вычисления функции $y = f(x)$ имеет вид:
- а) $\delta(y^*) \approx |x| |f'(x)| + \delta(x^*)$; б) $\delta(y^*) \approx |x| - \delta(x^*) |f'(x)|$; в) $\delta(y^*) \approx \delta(x^*) \cdot \frac{|x| |f'(x)|}{|f(x)|}$.
22. В системе Maxima для того, чтобы вычислить выражение и отобразить результат в конце строки нужно использовать:
- а) символ "\$"; б) символ ":"; в) символ ";".
23. В системе Maxima для того, чтобы вычислить выражение, но не отображать результат в конце строки нужно использовать:
- а) символ "\$"; б) символ ":"; в) символ ";".
24. Для группировки выражений в системе Maxima используются:
- а) символы "{ }"; б) символы "[]"; в) символы "()".
25. Для формирования списка в системе Maxima используются:
- а) символы "{ }"; б) символы "[]"; в) символы "()".
26. Выберите правильный идентификатор для обозначения присваивания в системе Maxima:
- а) ":"; б) "="; в) ":=".
27. Выберите правильный идентификатор для обозначения положительного неограниченного значения в системе Maxima:
- а) "inf"; б) "-inf"; в) "minf".
28. Выберите правильный идентификатор для обозначения отрицательного неограниченного значения в системе Maxima:
- а) "inf"; б) "-inf"; в) "minf".
29. Значение выражения "inf+minf;" в системе Maxima будет равно:
- а) "0"; б) "∞"; в) "−∞ + ∞".
30. Значение выражения "2e3/4/2-5^3*2;" в системе Maxima будет равно:
- а) "0.0"; б) "750.0"; в) "-14625.0".
31. Значение выражения "f:a+2*a+3*a+4*a;" в системе Maxima будет равно:
- а) "a + 2a + 3a + 4a"; б) "a + 9a"; в) "10a".
32. Значение выражения "simp:false; f:a+2*a+3*a+4*a;" в системе Maxima будет равно:
- а) "a + 2a + 3a + 4a"; б) "a + 9a"; в) "10a".
33. Значение выражения "makelist(exp(i),i,0,4);" в системе Maxima будет равно:
- а) "(1, e, e², e³, e⁴)"; б) "[1, e, e², e³, e⁴]"; в) "{1, e, e², e³, e⁴}".

34. Если определён список `"x:makelist(2*i,i,0,4);"`, то значение выражения `"rest(x,2)"` в системе Maxima будет равно:
 а) `"[0,2,4,6,8]"`; б) `"[4,6,8]"`; в) `"[0,2,4]"`.
35. Если определён список `"x:makelist(2*i,i,0,4);"`, то значение выражения `"rest(x,2)"` в системе Maxima будет равно:
 а) `"[0,2,4,6,8]"`; б) `"[4,6,8]"`; в) `"[0,2,4]"`.
36. Значение выражения `"ev((a+b)^2,a=x,b=7);"` в системе Maxima будет равно:
 а) `"(x+7)^2"`; б) `"49+14x+x^2"`; в) `"(x+7)(x+7)"`.
37. Значение выражения `"ev((a+b)^2,a=x,b=7,expand);"` в системе Maxima будет равно:
 а) `"(x+7)^2"`; б) `"49+14x+x^2"`; в) `"(x+7)(x+7)"`.
38. Значение выражения `"x+y, x:a+y, y:2;"` в системе Maxima будет равно:
 а) `"x+y"`; б) `"a+2"`; в) `"y+a+2"`.
39. Значение выражения `"x^3-1, factor;"` в системе Maxima будет равно:
 а) `"x^3-1"`; б) `"(x-1)(x+1)^2"`; в) `"(x-1)(x^2+x+1)"`.
40. Выберите синтаксически корректную последовательность идентификаторов для определения пользовательской функции `"h2(x,y)"` в системе Maxima:
 а) `"h2(x,y):x^2+y^2;"` б) `"h2(x,y)=x^2+y^2;"` в) `"h2(x,y):=x^2+y^2;"`
41. Значение выражения `"solve(x^3-1);"` в системе Maxima будет равно:
 а) `"[x = -1, x = 1/2, x = 1]"`; б) `"[x = -1/2, x = 1/2, x = 1]"`; в) `"[x = sqrt(3)i-1, x = -sqrt(3)i+1, x = 1]"`.
42. Значение выражения `"integrate(x^3-1,x,0,1);"` в системе Maxima будет равно:
 а) `"x^4/4 - x"`; б) `"x^3 - 1"`; в) `"-3/4"`.
43. Комментарий к тексту программы на языке R располагается:
 а) между символом `"#"` и символами конца строки;
 б) между символом `"%"` и символами конца строки;
 в) между символом `"!"` и символами конца строки.
44. В языке R несколько стоящих в одной строке операторов отделяются друг от друга:
 а) символами `"."`; б) символами `","`; в) символами `";"`.
45. В языке R несколько передаваемых одной функции параметров отделяются друг от друга:
 а) символами `"."`; б) символами `","`; в) символами `";"`.
46. Для группировки выражений в языке R используются:
 а) символы `"{ }"`; б) символы `"[]"`; в) символы `"()"`.
47. Для обозначения аргументов функции в языке R используются:
 а) символы `"{ }"`; б) символы `"[]"`; в) символы `"()"`.
48. Для обозначения индексов вектора в языке R используются:
 а) символы `"{ }"`; б) символы `"[]"`; в) символы `"()"`.

49. Выберите правильную команду на языке R для получения вектора, состоящего из трёх целых чисел:
а) `c(0,5,10)`; б) `seq(0,5,1)`; в) `matrix(0,5,5)`.
50. Выберите правильную команду на языке R для получения вектора, содержащего последовательность целых чисел от 0 до 5:
а) `c(0,5,10)`; б) `seq(0,5,1)`; в) `matrix(0,5,5)`.
51. Выберите правильную команду на языке R для получения нулевой матрицы пятого порядка:
а) `c(0,5,10)`; б) `seq(0,5,1)`; в) `matrix(0,5,5)`.
52. Выберите правильный идентификатор для обозначения неопределённого значения на языке R:
а) `Inf`; б) `NaN`; в) `NA`.
53. Выберите правильный идентификатор для обозначения пропущенного значения на языке R:
а) `Inf`; б) `NaN`; в) `NA`.
54. Выберите правильный идентификатор для обозначения неограниченного значения на языке R:
а) `Inf`; б) `NaN`; в) `NA`.
55. Выберите правильный идентификатор для обозначения условия эквивалентности на языке R:
а) `==`; б) `<=`; в) `<-`.
56. Выберите правильный идентификатор для обозначения оператора присваивания на языке R:
а) `==`; б) `<=`; в) `<-`.
57. Выберите правильный идентификатор для обозначения условия “меньше или равно” на языке R:
а) `==`; б) `<=`; в) `<-`.
58. Значение выражения `Inf-Inf` на языке R будет равно:
а) `Inf`; б) `NaN`; в) `NA`.
59. Значение выражения `2e3/4/2-5^3*2` на языке R будет равно:
а) `0`; б) `750`; в) `-14625`.
60. Если `x <- array(1,c(3,4,5))`, то выражение `length(x)` на языке R будет равно:
а) `12`; б) `24`; в) `60`.
61. Если `x <- array(seq(12),c(3,4))`, то выражение `x[,2]` на языке R будет равно:
а) `1 2 3`; б) `4 5 6`; в) `2 5 8 11`.
62. Если вектор `x <- seq(-2,2)`, то значение выражения `x[-seq(2)]` на языке R будет равно:
а) `-2 -1 0 1 2`; б) `-2 -1 0`; в) `0 1 2`.
63. Если вектор `x <- seq(-2,2)`, то значение выражения `x[x<0] <- -x[x<0]` на языке R будет равно:
а) `-2 -1 0 -1 -2`; б) `-2 -1 0 1 2`; в) `2 1 0 1 2`.
64. Если вектор `x <- seq(-2,2)`, то значение выражения `if (any(x==0)) x[x==0] <- NA else x[x>=0] <- NA` на языке R будет равно:
а) `-2 -1 NA NA NA`; б) `-2 -1 NA 1 2`; в) `2 1 NA 1 2`.

65. Если вектор “ $x \leftarrow \text{seq}(-2,2)$ ”, то значение выражения “ $\text{for } (i \text{ in } \text{seq_along}(x)) \text{ if } (x[i] \neq 0) \ x[i] \leftarrow \text{NA}$ ” на языке R будет равно:
- а) “-2 -1 NA NA NA”; б) “-2 -1 NA 1 2”; в) “NA NA 0 NA NA”.
66. Если вектор “ $x \leftarrow \text{seq}(-2,2)$ ”, то значение выражения “ $\text{while } (\text{any}(x < 0)) \ x \leftarrow x+1$ ” на языке R будет равно:
- а) “-2 -1 0 1 2”; б) “-1 0 1 2 3”; в) “0 1 2 3 4”.
67. Выберите синтаксически корректную последовательность идентификаторов для определения пользовательской функции “ $\text{hypotenuse}(x,y)$ ” на языке R:
- а) “ $\text{hypotenuse} \rightarrow \text{function}(x,y) \ \text{sqrt}(x^2 + y^2)$ ”;
 б) “ $\text{function} \rightarrow \text{hypotenuse}(x,y) \ \text{sqrt}(x^2 + y^2)$ ”;
 в) “ $\text{hypotenuse} \leftarrow \text{function}(x,y) \ \text{sqrt}(x^2 + y^2)$ ”.
68. Корень уравнения $f(x) = 0$ называется простым, если:
- а) $f'(x_0) = 0$; б) $f'(x_0) \geq 0$; в) $f'(x_0) \neq 0$.
69. Корень уравнения $f(x) = 0$ называется однократным, если:
- а) $f'(x_0) = 0, f''(x_0) = 0$; б) $f'(x_0) = 0, f''(x_0) \geq 0$; в) $f'(x_0) = 0, f''(x_0) \neq 0$.
70. Для локализации корня уравнения $f(x) = 0$ на отрезке $x \in [a, b]$ используется условие:
- а) $f(a) \cdot f(b) > 0$; б) $f(a) \cdot f(b) = 0$; в) $f(a) \cdot f(b) < 0$.
71. В качестве приближенных значений корня уравнения $f(x) = 0$ в методе бисекции принимаются:
- а) $x_i = \frac{b_i - a_i}{b_i + a_i}$; б) $x_i = \frac{a_i + b_i}{2}$; в) $x_i = (a_i^2 + b_i^2)^{1/2}$.
72. В качестве приближенных значений корня уравнения $f(x) = 0$ в методе простой итерации принимаются:
- а) $x_{i+1} = \varphi(x_i)$; б) $x_i = \varphi(x_{i+1})$; в) $x_{i-1} = \varphi(x_i)$.
73. В качестве приближенных значений корня уравнения $f(x) = 0$ в методе касательных (Ньютона) принимаются:
- а) $x_{i+1} = x_i + \frac{f(x_i)}{f'(x_i)}$; б) $x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)}{f'(x_i)}$; в) $x_{i+1} = x_i \cdot \frac{f(x_i)}{f'(x_i)}$.
74. В качестве приближенных значений корня уравнения $f(x) = 0$ в методе секущих (модификация метода Ньютона) принимаются:
- а) $x_{i+1} = x_i + \frac{(x_{i-1} - x_i)f(x_i)}{f(x_{i-1}) - f(x_i)}$; б) $x_{i+1} = x_i - \frac{(x_{i-1} - x_i)f(x_i)}{f(x_{i-1}) - f(x_i)}$; в) $x_{i+1} = x_i \cdot \frac{(x_{i-1} - x_i)f(x_i)}{f(x_{i-1}) - f(x_i)}$.
75. Выберите формулу левой разностной производной:
- а) $f'(x) \approx \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$; б) $f'(x) \approx \frac{f(x) - f(x-h)}{h}$; в) $f'(x) \approx \frac{f(x+h) - f(x-h)}{2h}$.
76. Выберите формулу центральной разностной производной:
- а) $f'(x) \approx \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$; б) $f'(x) \approx \frac{f(x) - f(x-h)}{h}$; в) $f'(x) \approx \frac{f(x+h) - f(x-h)}{2h}$.
77. Центральная разностная производная обеспечивает аппроксимацию производной $f'(x)$ относительно h :
- а) нулевого порядка точности; б) первого порядка точности; в) второго порядка точности.
78. Квадратурной называется формула:
- а) приближенного интегрирования;
 б) нахождения корней квадратного уравнения;

в) разложения квадрата суммы двух переменных.

79. Вычисление интеграла $\int_a^b f(x)dx$ равносильно нахождению:

- а) площади прямоугольника, ограниченного линиями: $x = a$, $x = b$, $y = 0$, $y = f(\frac{a+b}{2})$;
- б) площади криволинейной трапеции, ограниченной линиями: $x = a$, $x = b$, $y = 0$, $y = f(x)$;
- в) объёма тела, полученного вращением криволинейной трапеции, которая ограничена линиями: $x = a$, $x = b$, $y = 0$, $y = f(x)$.

80. Методы численного интегрирования применимы в том случае, если

- а) невозможно определить первообразную подынтегральной функции $F'(x) = f(x)$;
- б) невозможно определить производную подынтегральной функции $f'(x)$;
- в) невозможно определить интервал интегрирования $[a, b]$.

81. Выберите формулу численного интегрирования по методу правых прямоугольников:

- а) $\int_a^b f(x)dx \approx h \sum_{i=1}^n f(x_i)$;
- б) $\int_a^b f(x)dx \approx h \sum_{i=1}^n \frac{f(x_{i-1})+f(x_i)}{2}$;
- в) $\int_a^b f(x)dx \approx h(\frac{f(x_0)+f(x_n)}{2} + \sum_{i=1}^n f(x_i))$.

82. Выберите формулу численного интегрирования по методу трапеций:

- а) $\int_a^b f(x)dx \approx h \sum_{i=1}^n f(x_i)$;
- б) $\int_a^b f(x)dx \approx h \sum_{i=1}^n \frac{f(x_{i-1})+f(x_i)}{2}$;
- в) $\int_a^b f(x)dx \approx h(\frac{f(x_0)+f(x_n)}{2} + \sum_{i=1}^n f(x_i))$.

83. Известно, что интегрируемая функция — линейная, область интегрирования $[-1, 1]$, интегрирование производится методом трапеций. Тогда для достижения точности не менее 0,01 число интервалов разбиения должно быть не менее:

- а) 1; б) 10; в) 100.

84. При численном интегрировании по методу трапеций через последовательные точки разбиения проводится:

- а) синусоида; б) прямая; в) парабола.

85. При численном интегрировании по методу Симпсона через последовательные точки разбиения проводится:

- а) синусоида; б) прямая; в) парабола.

86. Для применения формул Симпсона необходимо, чтобы число точек разбиения было:

- а) простым числом; б) чётным числом; в) нечётным числом.

87. Известно, что интегрируемая функция описывается полиномом второй степени. Какой из методов численного интегрирования позволит минимизировать вычислительную погрешность:

- а) метод Симпсона; б) метод трапеций; в) метод прямоугольников.

88. График решения обыкновенного дифференциального уравнения называют:

а) интегральной кривой; б) экспоненциальной кривой; в) дифференциальной кривой.

89. Задачу нахождения при $t > t_0$ решения обыкновенного дифференциального уравнения $y' = f(t, y)$, удовлетворяющего начальному условию $y(t_0) = y_0$, называют:

а) задачей Коши; б) задачей Эйлера; в) задачей Лагранжа.