

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Гробова Татьяна Викторовна

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

Должность: и.о. декана факультета математики и компьютерных наук имени

профессора Н.И. Червякова

Дата подписания: 16.06.2026 17:21:01

Уникальный программный ключ:

bd39d4208aa94cf4422feb787c81619d42de79a7

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана факультета
математики и компьютерных наук
имени профессора Н.И. Червякова
Т. А. Грובה

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) Компьютерные технологии: программирование и искусственный интеллект

Форма обучения очная

Год начала обучения 2026

Реализуется в 5 и 6 семестрах

Введение

1. Назначение: ФОС предназначен для объективной оценки уровня сформированности компетенций.

2. ФОС является приложением к программе дисциплины «Основы математического моделирования»

3. Разработчик Журавлева И.А., доцент кафедры математического моделирования

4. Проведена экспертиза ФОС.

Члены экспертной группы:

Председатель Ляхов П.А., заведующий кафедрой математического моделирования

Члены комиссии:

Журавлёва И.А., доцент кафедры математического моделирования

Андрухив Л.В., доцент кафедры математического моделирования

Представитель организации-работодателя Подопригора Н.Б., генеральный директор ООО «медицина ИТ»

Экспертное заключение: ФОС по дисциплине позволяет оценить уровень сформированности компетенций. Приступить к апробации.

5. Срок действия ФОС определяется сроком реализации образовательной программы.

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

Уровни сформированности компетенци(ий), индикатора (ов)	Дескрипторы			
	Минимальный уровень не достигнут (Неудовлетворительно) 2 балла	Минимальный уровень (удовлетворительно) 3 балла	Средний уровень (хорошо) 4 балла	Высокий уровень (отлично) 5 баллов
Компетенция: ОПК-2				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): <i>Индикатор:</i> ИД-1ОПК-2 Демонстрирует базовые знания о существующих математических методах и системах программирования.	Не понимает основные этапы построения математической модели объекта. Имеет отрывочные знания о статистических и динамических моделях, постановке, исследовании и решение математических задач. Демонстрирует отрывочные знания об особенностях математических вычислений, реализуемых на ЭВМ.	Слабо ориентируется в понимании позиционных систем счисления и ошибках округления. Понимает не в полной мере основные этапы построения математической модели объекта. Демонстрирует отдельные знания о статистических и динамических моделях, постановке, исследовании и решение математических задач. В целом понимает определение корректности вычислительной задачи, обусловленности вычислительной задачи, но не дает определение и не приводит примеры хорошо и плохо обусловленных задач, не дает определение единственности и устойчивости решения вычислительной задачи; имеет не полное понятие абсолютного и относительного числа	Демонстрирует базовые знания о позиционных системах счисления и ошибках округления. Знает о представлении вещественных чисел в регистрах компьютера в форматах с фиксированной и плавающей точкой. Понимает основные этапы построения математической модели объекта. Демонстрирует базовые знания о статистических и динамических моделях, постановке, исследовании и решение математических задач. Понимает определение корректности вычислительной задачи, обусловленности вычислительной задачи, дает определение и приводит примеры хорошо и плохо обусловленных задач, дает определение единственности и устойчивости решения вычислительной	Знает в полном объеме и демонстрирует знания о позиционных системах счисления и ошибках округления. Знает о представлении вещественных чисел в регистрах компьютера в форматах с фиксированной и плавающей точкой. Понимает основные этапы построения математической модели объекта. Демонстрирует базовые знания о статистических и динамических моделях, постановке, исследовании и решение математических задач. Понимает определение корректности вычислительной задачи, обусловленности вычислительной задачи, дает определение и приводит примеры хорошо и плохо обусловленных задач, дает определение единственности и устойчивости

		обусловленности. Знает отдельные классы прямых и итерационных вычислительных методов.	задачи; имеет понятие абсолютного и относительного числа обусловленности. Знает классы прямых и итерационных вычислительных методов. Демонстрирует базовые знания об особенностях математических вычислений, реализуемых на ЭВМ. Допускает незначительные ошибки.	решения вычислительной задачи; имеет понятие абсолютного и относительного числа обусловленности. Знает классы прямых и итерационных вычислительных методов. Демонстрирует базовые знания об особенностях математических вычислений, реализуемых на ЭВМ.
ИД-2ОПК-2 Выбирает среди существующих математических методов наиболее подходящие для решения конкретной прикладной задачи.	С трудом находит абсолютную и относительную погрешности результатов арифметических операций; не может определять количество верных значащих цифр в приближенном числе по известной относительной погрешности; не умеет округлять приближенные числа с заданной точностью или находить предельные абсолютные и относительные погрешности приближенных чисел в узком и широком смысле; не может находить абсолютную и относительную погрешность значений функций одной и нескольких переменных; не умеет находить число обусловленности	Допускает ошибки в решении задач на абсолютную и относительную погрешности результатов арифметических операций. С ошибками находит число обусловленности для простых вычислительных задач.	В целом успешно умеет находить абсолютную и относительную погрешности результатов арифметических операций; определять количество верных значащих цифр в приближенном числе по известной относительной погрешности; округлять приближенные числа с заданной точностью; находить предельные абсолютные и относительные погрешности приближенных чисел в узком и широком смысле; находить абсолютную и относительную погрешность значений функций одной и нескольких переменных; вычислять значение функции	В полной мере умеет находить абсолютную и относительную погрешности результатов арифметических операций; определять количество верных значащих цифр в приближенном числе по известной относительной погрешности; округлять приближенные числа с заданной точностью; находить предельные абсолютные и относительные погрешности приближенных чисел в узком и широком смысле; находить абсолютную и относительную погрешность значений функций одной и нескольких переменных; вычислять значение функции

	для простых вычислительных задач.		одной переменной с заданной точностью, пользуясь ее разложением в степенной ряд; проводить теоретическую оценку погрешностей корней квадратного уравнения в зависимости от погрешности коэффициентов в пределах заданной точности; находить число обусловленности для простых вычислительных задач. Допускает незначительные ошибки.	одной переменной с заданной точностью, пользуясь ее разложением в степенной ряд; проводить теоретическую оценку погрешностей корней квадратного уравнения в зависимости от погрешности коэффициентов в пределах заданной точности; находить число обусловленности для простых вычислительных задач.
ИД-3ОПК-2 Использует существующие математические алгоритмы и пакеты прикладных программ для решения прикладных задач.	С трудом решает задачи с использованием методов математического моделирования и специального программного обеспечения математической обработки данных. Допускает значительные ошибки.	Допускает ошибки в решении профессиональные задачи в различных областях с использованием методов математического моделирования и специального программного обеспечения математической обработки данных.	В целом успешно решает профессиональные задачи в различных областях с использованием методов математического моделирования и специального программного обеспечения математической обработки данных. Допускает незначительные ошибки.	Владеет способностью решать профессиональные задачи в различных областях с использованием методов математического моделирования и специального программного обеспечения математической обработки данных.
ОПК-3				
ИД-1ОПК-3 Демонстрирует навыки применения математического аппарата для построения адекватных математических моделей реальных процессов, объектов и систем для решения задач в области своей	Не умеет проверять качество модели на адекватность практическим целям, не владеет навыками модификации модели. С ошибками исследует на устойчивость задачи о	Слабо применяет навыки проверки качества модели на адекватность практическим целям, навыки модификации модели. Допускает ошибки в исследованиях на устойчивость задачи о вычислении суммы	Демонстрирует навыки проверки качества модели на адекватность практическим целям, навыки модификации модели. Допускает незначительные ошибки в исследовании на устойчивость	Применяет навыки проверки качества модели на адекватность практическим целям, навыки модификации модели. Демонстрирует навыки исследования на устойчивость задачи о

профессиональной деятельности.	вычислении суммы сходящегося ряда с приближенно заданными слагаемыми	сходящегося ряда с приближенно заданными слагаемыми	задачи о вычислении суммы сходящегося ряда с приближенно заданными слагаемыми.	вычислении суммы сходящегося ряда с приближенно заданными слагаемыми. Предлагает разные варианты решения поставленной задачи.
ИД-2ОПК-3 Использует и адаптирует существующие математические модели для решения прикладных задач.	С трудом строит простейшие математические и информационные модели из разных областей, не может реализовать их на компьютере в виде программ, не умеет проводить над ними эксперименты и анализировать результаты моделирования.	Допускает ошибки в построении простейших математических моделей из разных областей, не всегда адекватно может реализовать их на компьютере в виде программ и проводить над ними эксперименты, с ошибками и анализирует результаты моделирования.	В основном правильно строит простейшие математические и информационные модели из разных областей, реализовать их на компьютере в виде программ, проводить над ними эксперименты и анализировать результаты моделирования.	Точно и обоснованно строит простейшие математические и информационные модели из разных областей, реализовать их на компьютере в виде программ, проводить над ними эксперименты и анализировать результаты моделирования.
ИД-3ОПК-3 Применяет на практике математические модели и компьютерные технологии для решения различных задач в области своей профессиональной деятельности.	С трудом применяет на практике базовые знания математики и информатики. Допускает серьезные ошибки в разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения.	Допускает ошибки в применении на практике базовых знаний математики и информатики, слабо понимает основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой.	В основном правильно применяет на практике базовые знания математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой. Владеет способностью к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения. Допускает незначительные ошибки.	Точно и обоснованно применяет на практике базовые знания математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой. Владеет способностью к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения.

2.ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
1.	b	По поведению математических моделей во времени их разделяют на а) детерминированные и стохастические b) статические и динамические с) непрерывные и дискретные d) аналитические и имитационные	ОПК-2
2.	приближенное представление реальных объектов, процессов или систем, выраженное в математических терминах и сохраняющее существенные черты оригинала	Что такое математическая модель?	ОПК-2
3.	a	Какие виды математических моделей получаются при разделении их по принципам построения? а) аналитические, имитационные b) детерминированные, стохастические с) стохастические, аналитические d) детерминированные, имитационные	ОПК-2
4.	это направление математического программирования, изучающее методы решения экстремальных задач, которые характеризуются линейной зависимостью между переменными и линейным критерием	Что такое линейное программирование	ОПК-2
5.	c	В каком случае задача математического программирования является линейной? а) если ее целевая функция линейна b) если ее ограничения линейны с) если ее целевая функция и ограничения	ОПК-2

		линейны d) нет правильного ответа	
6.	линейное программирование	Часть математического программирования, задачами которой является нахождение экстремума линейной целевой функции на допустимом множестве значений аргументов называется	ОПК-2
7.	с	К какому классу моделей можно отнести спичечный коробок, если представить его моделью системного блока ПК при планировании своего рабочего места? a) это идеальная, математическая модель b) это вещественная, натурная модель c) это вещественная, физическая модель d) это не является моделью	ОПК-2
8.	d	Какая из задач не имеет аналитической модели? a) поиск оптимального раскроя листа фанеры b) демодуляция аналогового сигнала c) расчет расхода топлива по заданной формуле d) распознавание текста	ОПК-2
9.	с	Какая математическая модель не относится к стохастическим? a) идеальный газ b) квантовый осциллятор c) материальная точка d) ни одна из предложенных	ОПК-2
10.	a	Какое максимальное количество моделей одного объекта можно составить? a) любое количество b) 1 c) по-разному, в зависимости от вида объекта	ОПК-2

		d) ограниченное количество	
11.	d	Какие модели относятся к классу вещественных моделей? a) идеальные, физические b) наглядные, идеальные c) натурные, идеальные d) физические, натурные	ОПК-2
12.	аналитические, функциональные, имитационные, комбинированные	Какие модели входят в состав идеальных математических моделей?	ОПК-2
13.	математической модели	Построение _____ заключается в определении связей между теми или иными процессами и явлениями, создании математического аппарата, позволяющего выразить количественно и качественно связь между теми или иными процессами и явлениями, между интересующими специалиста физическими величинами, и факторами, влияющими на конечный результат.	ОПК-2
14.	b	В зависимости от характера исследуемых реальных процессов и систем, на какие группы могут быть разделены математические модели? a) непрерывные, имитационные b) детерминированные, стохастические c) имитационные, детерминированные d) стохастические, имитационные	ОПК-2
15.	дискретные, непрерывные	На какие группы можно разделить математические модели по виду входной информации?	ОПК-2
16.	изоморфные, гомоморфные	На какие группы можно разделить математические модели по степени их	ОПК-2

		соответствия реальным объектам, процессам или системам?	
17.	изоморфная	Как называется модель, если между ней и реальным объектом, процессом или системой существует полное поэлементное соответствие?	ОПК-2
18.	детерминированные	Как называются модели, в которых предполагается отсутствие всяких случайных воздействий и их элементы (элементы модели) достаточно точно установлены?	ОПК-2
19.	имитационное	В каком моделировании функционирование объектов, процессов или систем описывается набором алгоритмов?	ОПК-2
20.	линейность, стационарность	Какие характеристики объекта, процесса или системы устанавливаются на этапе выбора математической модели?	ОПК-2
21.	d	Что не входит в предмет математического моделирования? а) построение алгоритма, моделирующего поведение объекта (системы) б) корректировка построенной модели в) поиск закономерностей поведения объекта (системы) г) построение натурной модели	ОПК-2
22.	только количественные	Какие изучаются зависимости между величинами, описывающими процессы, при их моделировании, качественные или количественные?	ОПК-2
23.	с	В каких процессах вычислительный эксперимент является единственно возможным?	ОПК-2

		a) где натурный эксперимент может привести к очень большим объемам работ b) где натурный эксперимент может привести к неверным результатам c) где натурный эксперимент опасен для жизни и здоровья людей d) нет правильного ответа	
24.	с построения и анализа простейшей, наиболее грубой математической модели рассматриваемого объекта, процесса или системы	С чего обычно начинается построение математической модели?	ОПК-2
25.	условный	Какой характер носят выводы, полученные в результате исследования гипотетической модели?	ОПК-2
26.	необходимо сопоставить результаты исследования модели на ЭВМ с результатами натурного эксперимента	Что необходимо сделать для того, чтобы проверить выводы, полученные в результате исследования гипотетической модели?	ОПК-2
27.	когда будет достигнута заданная степень точности	Численный метод предполагает решение в бесконечном цикле итераций. Когда следует прервать процесс вычисления?	ОПК-2
28.	d	Какая задача не поддается точному решению на ЭВМ в виде формул? a) интегральное уравнение 1-го порядка b) дифференциально-интегральная система уравнений c) система нелинейных уравнений d) все указанные поддаются e) все указанные не поддаются	ОПК-2
29.	c	Какой из методов имеет приближенный характер? a) точное решение в виде формул b) численное решение	ОПК-2

		с) оба указанных метода d) нет правильного ответа	
30.	на основе математической модели с помощью ЭВМ проводится серия вычислительных экспериментов, т.е. исследуются свойства объектов или процессов, находятся их оптимальные параметры и режимы работы, уточняется модель	В чем состоит суть компьютерного моделирования?	ОПК-2
31.	короткие сроки и минимальные материальные затраты	Какое преимущество имеет вычислительный эксперимент по сравнению с натурным экспериментом?	ОПК-2
32.	вычислительных	Вставьте пропущенное слово: Суть компьютерного моделирования состоит в том, что на основе математической модели с помощью ЭВМ проводится серия _____ экспериментов, _____ т.е. исследуются _____ свойства объектов или процессов, находятся их оптимальные параметры и режимы работы, уточняется модель	ОПК-2
33.	а	Укажите существующие группы решения математических задач а) численные, точные б) приближенные, точные в) численные, приближенные г) алгоритмические, приближенные	ОПК-2
34.	реальные физические нелинейные процессы, протекающие в реальных объектах	Какие процессы должны отражать математические модели в задачах проектирования или исследования поведения реальных объектов, процессов или систем?	ОПК-2
35.	_____ для корректировки математической модели _____ для решения вопроса о применимости построенной математической модели	Для чего могут применяться результаты проверки адекватности математической модели и реального объекта, процесса или системы?	ОПК-2

36.	сравниваются с результатами эксперимента на опытном натурном образце	Что происходит с результатами исследований на ЭВМ при проверке адекватности математической модели и реального объекта, процесса или системы?	ОПК-2
37.	с	Модель отражает а) все существующие признаки объекта б) некоторые из всех существующих с) существенные признаки в соответствии с целью моделирования д) некоторые существенные признаки объекта е) все существенные признаки	ОПК-2
38.	б	Вставьте пропущенное слово «Можно узнать незнакомого человека, если есть _____ его внешности» а) план б) описание с) макет д) муляж е) схема	ОПК-2
39.	формул	Вставьте пропущенное слово: Математическая модель объекта – это описание объекта-оригинала в виде _____	ОПК-2
40.	а	В биологии классификация представителей животного мира представляет собой модель следующего вида а) иерархическую б) табличную с) графическую д) математическую е) натурную	ОПК-2
41.	д	Найдите ложное утверждение: а) «Нет строгих правил построения модели» б) «Модель никогда не может заменить само явление» с) «Объект может	ОПК-2

		служить моделью другого объекта, если он отражает его существенные признаки» d) «Модель содержит столько же информации, сколько и моделируемый объект» e) «При решении конкретной задачи модель может оказаться полезным инструментом»	
42.	b	Вид информационной модели зависит от a) числа признаков b) цели моделирования c) размера объекта d) стоимости объекта e) внешнего вида объекта	ОПК-2
43.	Табличная	Вставьте пропущенное слово: _____ информационная модель представляет собой описание моделируемого объекта в виде совокупности значений, размещенных в таблице	ОПК-2
44.	c	При описании отношений между элементами системы удобнее всего использовать информационную модель следующего вида a) текстовую b) математическую c) структурную d) табличную e) графическую	ОПК-2
45.	d	Географическую карту следует рассматривать, скорее всего, как модель следующего вида a) математическую b) иерархическую c) табличную d) графическую e) натурную	ОПК-2
46.	формализации	Вставьте пропущенное слово: Основой моделирования является процесс _____	ОПК-2

47.	состояние системы в определенный момент времени	Статистическая информационная модель – это модель, описывающая _____	ОПК-2
48.	моделью	Вставьте пропущенное слово: «Таблица расписания является _____ движения поездов»	ОПК-2
49.	• демографические процессы, протекающие в социальных системах • тепловые процессы, протекающие в технических системах • инфляционные процессы в промышленно-экономических системах • траектории движения планет и космических кораблей	Приведите примеры, что можно изучать с помощью имитационного моделирования	ОПК-2
50.	наиболее существенных с точки зрения цели моделирования свойств объекта	Процесс построения модели объекта, как правило, предполагает описание _____	ОПК-2
51.	Динамическая информационная модель – это модель, описывающая процессы изменения и развития системы	Что такое динамическая информационная модель?	ОПК-2
52.	d	Модель полета самолета новой конструкции в аэродинамической трубе используют с целью а) прогнозирования б) управления в) представления материальных объектов г) проверки гипотез и получения новых знаний д) объяснения известных фактов	ОПК-2
53.	A C	Не являются информационной моделью (укажите все ответы) а) глобус Земли б) схема метро в) глобус Луны г) график зависимости расстояния от времени д) схема узора для вязания крючком	ОПК-2
54.	Сетевой тип информационных моделей применяется для описания ряда объектов, связи	В каких случаях применяется сетевой тип информационных	ОПК-2

	между которыми имеют произвольный характер	моделей ?	
55.	В качестве примера модели поведения можно назвать правила техники безопасности в компьютерном классе	Приведите пример модели поведения	ОПК-3
56.	физическая модель	Модель, представляющая собой объект, который ведет себя как реальный объект, но не выглядит как таковой (укажите тип модели)	ОПК-3
57.	Основные этапы построения математической модели: 1. Формулировка проблемы 2. Формализация 3. Постановка целей и задач моделирования 4. Выбор численного аппарата и проведение вычислений/решение уравнений 5. Отладка и корректировка модели 6. Оценка точности и интерпретация результатов 7. Комплексирование (встраивание решений в старые системы)	Перечислите основные этапы построения математической модели	ОПК-3
58.	Требования к математической модели: 1. Адекватность - способность отображать заданные свойства объекта с погрешностью не выше заданной. 2. Точность - оценивается степенью совпадения значений параметров действительного объекта и рассчитанных на математических моделях. 3. Универсальность - характеризует полноту отображения в модели свойств реального объекта. 4. Экономичность - обычно характеризуется необходимыми затратами машинной памяти и времени. Иногда оценивается по количеству операций необходимых при одном обращении к модели.	Перечислите и поясните требования к математической модели	ОПК-3
59.	Для контроля правильности полученной системы математических соотношений требуется проведение ряда обязательных проверок: 1. контроль размерности;	Математическая модель считается корректной, если для нее осуществлен и получен положительный	ОПК-3

	2. контроль порядков; 3. контроль характера зависимостей; 4. контроль экстремальных ситуаций; 5. контроль граничных условий; 6. контроль физического смысла; 7. контроль математической замкнутости.	результат всех контрольных проверок. Назовите эти проверки.	
60.	единственно	Вставьте пропущенное слово: Математическая задача является корректно поставленной, если ее решение существует, оно _____ и непрерывно зависит от исходных данных.	ОПК-3
61.	начально-граничная, или краевая, задача	Тип задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений или дифференциальных уравнений в частных производных, когда условия на искомую функцию выходного параметра задаются в начальный момент времени для всей пространственной области и на границе последней в каждый момент времени (на исследуемом интервале);	ОПК-3
62.	задача Коши, или задача с начальными условиями	Тип задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений или дифференциальных уравнений в частных производных, в которой по заданным в начальный момент времени переменным (начальным условиям) определяются значения этих искомых переменных для любого момента времени	ОПК-3
63.	задачи на собственные значения	Тип задач для обыкновенных дифференциальных уравнений или дифференциальных уравнений в частных производных, в формулировку которых входят параметры, определяемые из условия качественного изменения поведения системы (например, потеря устойчивости состояния равновесия или стационарного движения, появление периодического режима, резонанс и т.д.).	ОПК-3

64.	При построении моделей используют два принципа: • дедуктивный (от общего к частному); • индуктивный (от частного к общему). При первом подходе рассматривается частный случай общеизвестной фундаментальной модели. Здесь при заданных предположениях известная модель приспособливается к условиям моделируемого объекта. Второй способ предполагает выдвижение гипотез, декомпозицию сложного объекта, анализ, затем синтез. Здесь широко используется подобие, аналогичное моделированию, умозаключение с целью формирования каких-либо закономерностей в виде предположений о поведении системы.	Какие два принципа используют при построении моделей?	ОПК-3
65.	Выделяют три основных составляющих погрешности при численном решении исходной задачи: 1) неустранимая погрешность, связанная с неточным заданием исходных данных (начальные и граничные условия, коэффициенты и правые части уравнений); 2) погрешность метода, связанная с переходом к дискретному аналогу исходной задачи; 3) ошибка округления, связанная с конечной разрядностью чисел, представляемых в ЭВМ.	С чем связаны три основных составляющих погрешности при численном решении задачи?	ОПК-3
66.	Неустойчивым, устойчивым	Вставьте пропущенные слова: Если погрешность в процессе вычислений неограниченно возрастает, то такой алгоритм называется _____, или расходящимся. В противном случае алгоритм называется _____, или сходящимся.	ОПК-3
67.	a	Такими цифрами приближенного числа называют все цифры в его записи, начиная с первой ненулевой слева. a) Значащими b) Верными c) Точными d) Сомнительными	ОПК-3
68.	b	Значащую цифру приближенного числа называют верной в широком смысле, если абсолютная погрешность числа не превосходит	ОПК-3

		_____, соответствующего этой цифре. a) половины единицы разряда b) единицы разряда c) номера цифры d) квадрата порядка	
69.	a	Значащую цифру приближенного числа называют верной в узком смысле, если абсолютная погрешность числа не превосходит _____, соответствующего этой цифре. a) половины единицы разряда b) единицы разряда c) номера цифры d) квадрата порядка	ОПК-3
70.	Имеем $V = \pi R^2 H$, $\Delta(V^*) = 0.1 \text{ м}^3$. Полагая $R = 2 \text{ м}$, $H = 3 \text{ м}$, $\pi = 3.14$, получим приближенно: $\frac{\partial V}{\partial \pi} = R^2 H \approx 12$ $\frac{\partial V}{\partial R} = 2\pi R H \approx 37.7$ $\frac{\partial V}{\partial H} = \pi R^2 \approx 12.6$ отсюда т.к. $n=3$, то на основании формулы $\Delta(x_i^*) = \frac{\Delta(u^*)}{n \cdot \left \frac{\partial u}{\partial x_i} \right }, i=1,2,\dots,n.$ будем иметь: $\Delta(\pi^*) = \frac{0.1}{3 \cdot 12} < 0.003$ $\Delta(R^*) = \frac{0.1}{3 \cdot 37.7} < 0.001$ $\Delta(H^*) = \frac{0.1}{3 \cdot 12.6} < 0.003$ Ответ: $\Delta(\pi^*) < 0.003$, $\Delta(R^*) < 0.001$, $\Delta(H^*) < 0.003$.	Радиус основания цилиндра $R \approx 2 \text{ м}$, высота $H \approx 3 \text{ м}$. С какими абсолютными погрешностями нужно определить R и H, чтобы его объем V можно было вычислить с точностью $0,1 \text{ м}^3$?	ОПК-3
71.	a	Согласно его принципу, приближенное число должно записываться так, чтобы в нем все значащие цифры, кроме последней, были верными, и лишь последняя была сомнительной, и при том в среднем не более чем на одну единицу.	ОПК-3

		a) А.Н.Крылова b) П. Л. Чебышёва c) А. М. Ляпунова d) А. Н. Коркина	
72.	b	Способ округления до n значащих цифр, который состоит в отбрасывании всех цифр, расположенных справа от n-ой значащей цифры, называется a) случайное округление b) усечение c) округление по дополнению d) округление к ближайшему целому	ОПК-3
73.	c	Способ округления до n значащих цифр, при котором, если первая слева из отбрасываемых цифр меньше 5, то сохраненные цифры остаются без изменения; если же она больше или равна 5, то младший сохраняемый разряд увеличивается на единицу, называется a) случайное округление b) усечение c) округление по дополнению d) округление к ближайшему целому	ОПК-3
74.	a	Границы абсолютной и относительной погрешности принято всегда округлять _____ a) в сторону увеличения b) в сторону уменьшения c) до 3-х значащих цифр	ОПК-3
75.	b	Абсолютная величина погрешности округления при округлении по дополнению не превышает _____, соответствующего последней оставляемой цифре. a) единицы разряда b) половины единицы разряда c) номера d) модуля	ОПК-3
76.	суммы	Вставьте пропущенное слово: Абсолютная погрешность алгебраической суммы или разности не превосходит _____ абсолютных	ОПК-3

		погрешностей слагаемых	
77.	$\Delta\left(\frac{a^*}{b^*}\right) \leq \frac{ a^* \Delta(b^*) + b^* \Delta(a^*)}{(1 - \delta(b^*)) \cdot b^* ^2}$	Для абсолютной погрешности частного двух приближенных чисел a^* и b^* справедливо неравенство: $\Delta\left(\frac{a^*}{b^*}\right) \leq$	ОПК-3
78.	a	Абсолютная погрешность алгебраической суммы или разности не превосходит а) суммы абсолютных погрешностей слагаемых б) произведения абсолютных погрешностей слагаемых с) суммы относительных погрешностей слагаемых	ОПК-3
79.	$\Delta(a^* \cdot b^*) \leq a^* \Delta(b^*) + b^* \Delta(a^*) + \Delta(a^*) \cdot \Delta(b^*)$	Для абсолютной погрешности произведения двух приближенных чисел a^* и b^* справедливо неравенство: $\Delta(a^* \cdot b^*) \leq$	ОПК-3
80.	a	Пусть а - точное (вообще говоря, неизвестное) значение некоторой величины; a^* - известное приближенное значение той же величины. Ошибкой или погрешностью приближенного числа a^* называется а) разность $a - a^*$ б) $ a - a^* $ в) $\frac{\Delta(a^*)}{ a }$	ОПК-3
81.	c	Пусть а - точное (вообще говоря, неизвестное) значение некоторой величины; a^* - известное приближенное значение той же величины. Относительной погрешностью приближенного и не равного нулю числа a^* называется а) разность $a - a^*$ б) $ a - a^* $	ОПК-3

		$\frac{\Delta(a^*)}{ a }$ с)	
82.	b	Пусть a - точное (вообще говоря, неизвестное) значение некоторой величины; a^* - известное приближенное значение той же величины. Абсолютной погрешностью приближенного числа a^* называется а) разность $a - a^*$ б) $a - a^*$ в) $\frac{\Delta(a^*)}{ a }$ с)	ОПК-3
83.	a	Раздел математики, который изучает приближенные методы, называется а) вычислительной математикой б) алгеброй с) математическим моделированием д) интегральным исчислением	ОПК-3
84.	b	Раздел математического программирования, в котором целевая функция линейна, а множество, на котором ищется экстремум целевой функции, задается системой линейных равенств и неравенств: а) целочисленное программирование б) линейное программирование с) нелинейное программирование д) выпуклое программирование е) квадратичное программирование	ОПК-3
85.	e	Раздел математического программирования, в котором Целевая функция квадратичная, а ограничения – линейные равенства и неравенства: а) целочисленное	ОПК-3

		программирование б) линейное программирование с) нелинейное программирование d) выпуклое программирование е) квадратичное программирование	
86.	a	Раздел математического программирования, в котором на переменные накладываются условия целочисленности: а) целочисленное программирование б) линейное программирование с) нелинейное программирование d) выпуклое программирование е) квадратичное программирование	ОПК-3
87.	a	Метод моделирования случайных величин с целью вычисления характеристик их распределений а) Метод Монте-Карло б) Алгоритм Буффона с) Метод серединных квадратов d) Метод Фибоначчи с запаздыванием	ОПК-3
88.	По целям моделирования модели делятся на дескриптивные, оптимизационные и управленческие. - Среди целей дескриптивных моделей можно выделить установление законов изменения параметров модели. - С помощью оптимизационных моделей можно рассчитывать оптимальные критерии параметров объекта моделирования. Данные модели могут применяться для поиска оптимального режима управления процессом. - С целью принятия эффективных управленческих решений в областях жизнедеятельности человека применяются управленческие модели.	Классификация математических моделей в зависимости от целей моделирования.	ОПК-3
89.	d	В таких моделях процессы функционирования реальных объектов, процессов или систем записываются в виде явных функциональных зависимостей. а) Алгоритмические б) Численные с) Имитационные	ОПК-3

		d) Аналитические	
90.	b	Такие модели необходимы для установления или уточнения математических уравнений кинетики, статики и динамики процессов и чаще всего реализуются экспериментально или аналитически с использованием новых гипотез, форм описания или теорий с последующей проверкой адекватности математического описания. а) Алгоритмические б) Индуктивные в) Численные г) Имитационные д) Аналитические	ОПК-3
91.	d	Этот принцип гласит, что из всех возможных движений изучаемого объекта в действительности реализуется только то, на котором некоторая связанная с объектом величина достигает своего экстремального значения. а) принцип Д'Аламбера — Лагранжа, б) Принцип Рассела в) Невариационные принципы г) Интегральный вариационный принцип	ОПК-3
92.	d	Этот принцип устанавливает свойства (признаки), позволяющие отличить истинное, то есть фактически происходящее под действием заданных сил, движение механической системы от тех или иных кинематически возможных её движений. а) принцип Д'Аламбера — Лагранжа, б) Принцип Рассела в) Невариационные принципы г) Интегральный вариационный принцип	ОПК-3
93.	$U_{n+2} = U_{n+1} + U_n$	Рекуррентная формула для членов ряда Фибоначчи	ОПК-3

94.	$\frac{dx}{dt} = rx(1 - \frac{x}{K})$ В этом уравнении при малых x численность x растет по экспоненте, при больших приближается к определенному пределу K. Величина K в данном случае называется емкостью популяции и определяется ограниченностью ряда факторов, которые могут отличаться для разных видов: пищевых ресурсов, мест для гнездования и так далее.	Напишите и поясните уравнение логистического роста Ферхюльста	ОПК-3
95.	геометрическая прогрессия, $A_{n+1} = qA_n$ или в непрерывном представлении – экспонента: $\frac{dx}{dt} = rx$ Данная модель была описана Томасом Мальтусом в 1798 г. в его классическом труде "О росте народонаселения"	Классическая модель неограниченного роста популяции	ОПК-3
96.	с	Модели, которые учитывают в себе изменение переменных системы во времени, принято называть a) стационарными b) непрерывными c) динамическими d) дискретными	ОПК-3
97.	б	Модели, которые описывают изменение переменных системы в любой случайный момент времени на рассматриваемом интервале, принято называть a) стационарными b) непрерывными c) динамическими d) дискретными	ОПК-3
98.	д	Модели, которые дают значения переменных системы в определенные промежутки времени (например, каждый час, каждый месяц и т.п.), принято называть a) стационарными b) непрерывными c) динамическими d) дискретными	ОПК-3
99.	стационарными	Вставьте пропущенное слово: Модели, описывающие состояние системы без зависимости от времени, называют _____.	ОПК-3
100.	аналитическими	Вставьте пропущенное слово: В случае, если уравнения	ОПК-3

		модели могут быть решены в аналитическом виде, т.е. получаются определенные явные функции для переменных на выходе, в таком случае такие модели называют <u>аналитическими</u>	
101.	Регрессионные	Такие модели дают нам функциональные связи между входными и выходными переменными, основываясь на методе аппроксимации статистических данных.	ОПК-3
102.	Бифуркация	Изменение топологической структуры фазового портрета динамической системы при малом изменении параметров системы	ОПК-3
103.	Решение вычислительной задачи называется устойчивым по входным данным x, если оно зависит от входных данных непрерывным образом. Это означает, что $\forall \varepsilon > 0 \exists \delta = \delta(\varepsilon) > 0$ такое, что всякому входному данному x^*, удовлетворяющему условию $\Delta(x^*) < \delta$, отвечает приближенное значение y^*, для которого $\Delta(y^*) < \varepsilon$. Таким образом, для устойчивой вычислительной задачи ее решение теоретически можно найти со сколь угодно высокой точностью ε, если обеспечена достаточно высокая точность δ входных данных. Неустойчивость решения y означает, что существует такое $\varepsilon_0 > 0$, что какое бы малое $\delta > 0$ ни было задано, найдутся такие исходные данные x^*, что будет выполняться неравенство $\Delta(x^*) < \delta$, но $\Delta(y^*) \geq \varepsilon_0$.	Что означает неустойчивость задачи по входным данным?	ОПК-3
104.	Вычислительная задача называется корректной (по Адамару-Петровскому), если выполнены следующие три требования: • ее решение $y \in Y$ существует при любых входных данных $x \in X$; • это решение единственно; • решение устойчиво по отношению к малым возмущениям (изменениям) входных данных. В том случае, когда хотя бы одно из этих трех требований не выполняется, задача называется некорректной.	Дать определение корректности математической задачи	ОПК-3
105.	Под вычислительной задачей будем понимать одну из трех задач, которые возникают при анализе математических моделей: прямую задачу, обратную задачу или задачу идентификации.	Что понимают под вычислительной задачей?	ОПК-3
106.	Будем считать, что постановка задачи включает в	В чем состоит цель решения	ОПК-3

	себя задание X допустимых входных данных и множества Y возможных решений. Цель вычислительной задачи состоит в нахождении решения $y \in Y$ по заданным входным данным $x \in X$. Для простоты понимания достаточно ограничиться решением задач, в которых входные данные и решение могут быть только числами, наборами чисел (векторами, матрицами, последовательностями) и функциями.	вычислительной задачи?	
107.	Отладка программы	Процесс поиска и устранения ошибок в программе, производимый по результатам ее выполнения на компьютере.	ОПК-3
108.	При тестировании проводится проверка работоспособности программы, которая не содержит явных ошибок. При тестировании устанавливается факт наличия ошибок, а отладка проводится для выяснения ее причины.	Можно ли при тестировании программы полностью устранить все ошибки в ней?	ОПК-3
109.	Вычислять эталонные результаты нужно обязательно до, а не после получения машинных результатов. В противном случае имеется опасность невольной подгонки вычисляемых значений под желаемые результаты, полученные ранее на машине.	Как следует поступить при тестировании программы, если нет готовых эталонных результатов?	ОПК-3
110.	При тестировании необходимо брать ряд тестов, в которых по очереди изменяется какой-либо, но только один из параметров, чтобы отследить зависимость модели только от него, когда все другие будут неизменны.	Как провести анализ результатов решения задачи, если ее математическая модель содержит несколько независимых параметров?	ОПК-3
111.	Изначально необходимо брать самые простые тестовые наборы, чтобы легко заметить ошибку. Затем надо взять «граничные» данные, а также данные, попадающие под ограничения.	Какие данные следует использовать при проведении вычислительного эксперимента для решаемой задачи?	ОПК-3
112.	Результаты мат. моделирования служат • для определения и улучшения характеристик реальных объектов и процессов; • для понимания сути явлений и выработки умения приспособляться или управлять ими; • для конструирования новых объектов или модернизация старых.	Для чего служат результаты математического моделирования при исследовании изучаемых объектов, процессов и явлений?	ОПК-3
113.	Сущность методологии математического моделирования состоит в замене исходного объекта его «образом» – математической моделью – и дальнейшем изучении модели с помощью реализуемых на компьютерах вычислительно-логических алгоритмов.	В чем состоит сущность методологии математического моделирования?	ОПК-3
114.	Постановка <u>прямых</u> задач выглядит следующим образом: по данному значению входного данного x при фиксированных значениях параметров a	В чем состоит постановка прямых задач при разработке математических моделей?	ОПК-3

	требуется найти решение y . Процесс решения прямой задачи можно рассматривать как математическое моделирование причинноследственной связи, присущей некоторому явлению. Тогда входное данное x характеризует причины, которые задаются и варьируются в процессе исследования, а искомое решение y – «следствие».		
115.	Решение так называемых обратных задач, состоящих в определении входного данного x по данному значению y (параметры a модели, как и в прямой задаче, фиксированы) – это в определенном смысле попытка выяснить, какие «причины» x привели к известному «следствию» y . Как правило, обратные задачи оказываются сложнее для решения, чем прямые.	В чем состоит постановка обратных задач при разработке математических моделей?	ОПК-3
116.	В широком смысле задача идентификации модели – это задача выбора среди множества всевозможных моделей той, которая наилучшим образом описывает изучаемое явление. В такой постановке эта задача выглядит как практически неразрешимая проблема. Чаше задачу идентификации понимают в узком смысле. В узком смысле задачу идентификации понимают как задачу выбора из заданного параметрического семейства моделей конкретной математической модели (с помощью выбора ее параметров) с тем, чтобы оптимальным в смысле некоторого критерия образом согласовать следствия из модели с результатами наблюдений.	В чем состоит постановка задач идентификации при разработке математических моделей?	ОПК-3
117.	На этом этапе происходит либо усложнение модели, чтобы она была более адекватной действительности, либо ее упрощение ради достижения практически приемлемого решения.	В чем состоит задача модификации математической модели?	ОПК-3

1. Критерии оценивания компетенций

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответами при видоизменении заданий, использует в ответе материал дополнительной учебной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, а именно: знает в полном объеме и демонстрирует знания о позиционных системах счисления и ошибках округления. Знает о представлении вещественных чисел в регистрах компьютера в форматах с фиксированной и плавающей точкой. Понимает основные этапы построения математической модели объекта. Демонстрирует базовые знания о статистических и динамических моделях, постановке, исследовании и решении математических задач. Понимает определение корректности вычислительной задачи, обусловленности вычислительной задачи, дает определение и приводит примеры хорошо и плохо обусловленных задач, дает определение единственности и устойчивости решения вычислительной задачи; имеет понятие абсолютного и относительного числа обусловленности. Знает классы прямых и итерационных вычислительных методов. Демонстрирует базовые знания об особенностях математических вычислений, реализуемых на ЭВМ. В полной мере умеет находить абсолютную и относительную погрешности результатов арифметических операций; определять количество верных значащих цифр в приближенном числе по известной относительной погрешности; округлять приближенные числа с заданной точностью; находить предельные абсолютные и относительные погрешности приближенных чисел в узком и широком смысле; находить абсолютную и относительную погрешность значений функций одной и нескольких переменных; вычислять значение функции одной переменной с заданной точностью, пользуясь ее разложением в степенной ряд; проводить теоретическую оценку погрешностей корней квадратного уравнения в зависимости от погрешности коэффициентов в пределах заданной точности; находить число обусловленности для простых вычислительных задач. Владеет способностью решать профессиональные задачи в различных областях с использованием методов математического моделирования и специального программного обеспечения математической обработки данных. Применяет навыки проверки качества модели на адекватность практическим целям, навыки модификации модели. Демонстрирует навыки исследования на устойчивость задачи о вычислении суммы сходящегося ряда с приближенно заданными слагаемыми. Предлагает разные варианты решения поставленной задачи. Точно и обоснованно строит простейшие математические и информационные модели из разных областей, реализовать их на компьютере в виде программ, проводить над ними эксперименты и анализировать результаты моделирования.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на поставленные вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, а именно: демонстрирует базовые знания о позиционных системах счисления и ошибках округления. Знает о представлении вещественных чисел в регистрах компьютера в форматах с фиксированной и плавающей точкой. Понимает основные этапы построения математической модели объекта. Демонстрирует базовые знания о статистических и динамических моделях, постановке, исследовании и решении математических задач. Понимает определение корректности вычислительной задачи, обусловленности вычислительной задачи, дает определение и приводит примеры хорошо и плохо обусловленных задач, дает определение единственности и устойчивости решения вычислительной задачи; имеет понятие абсолютного и относительного числа обусловленности. Знает классы прямых и итерационных вычислительных методов. Демонстрирует базовые знания об особенностях математических вычислений, реализуемых на ЭВМ. Допускает незначительные ошибки, но в целом успешно умеет находить абсолютную и относительную погрешности результатов арифметических операций; определять количество верных значащих цифр в приближенном числе по известной относительной погрешности;

округлять приближенные числа с заданной точностью; находить предельные абсолютные и относительные погрешности приближенных чисел в узком и широком смысле; находить абсолютную и относительную погрешность значений функций одной и нескольких переменных; вычислять значение функции одной переменной с заданной точностью, пользуясь ее разложением в степенной ряд; проводить теоретическую оценку погрешностей корней квадратного уравнения в зависимости от погрешности коэффициентов в пределах заданной точности; находить число обусловленности для простых вычислительных задач. В целом успешно решает профессиональные задачи в различных областях с использованием методов математического моделирования и специального программного обеспечения математической обработки данных. Демонстрирует навыки проверки качества модели на адекватность практическим целям, навыки модификации модели. Допускает незначительные ошибки в исследовании на устойчивость задачи о вычислении суммы сходящегося ряда с приближенно заданными слагаемыми. В основном правильно строит простейшие математические и информационные модели из разных областей, реализовать их на компьютере в виде программ, проводить над ними эксперименты и анализировать результаты моделирования. В основном правильно применяет на практике базовые знания математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой. Владеет способностью к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения. Допускает незначительные ошибки.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, если он имеет знания основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ, а именно: слабо ориентируется в понимании позиционных систем счисления и ошибках округления. Понимает не в полной мере основные этапы построения математической модели объекта. Демонстрирует отдельные знания о статистических и динамических моделях, постановке, исследовании и решении математических задач. В целом понимает определение корректности вычислительной задачи, обусловленности вычислительной задачи, но не дает определение и не приводит примеры хорошо и плохо обусловленных задач, не дает определение единственности и устойчивости решения вычислительной задачи; имеет не полное понятие абсолютного и относительного числа обусловленности. Знает отдельные классы прямых и итерационных вычислительных методов. Допускает ошибки в решении задач на абсолютную и относительную погрешности результатов арифметических операций. С ошибками находит число обусловленности для простых вычислительных задач. Допускает ошибки в решении профессиональных задач в различных областях с использованием методов математического моделирования и специального программного обеспечения математической обработки данных. С трудом выполняет проверки качества модели на адекватность практическим целям, не имеет навыков модификации модели. Допускает ошибки в исследовании на устойчивость задачи о вычислении суммы сходящегося ряда с приближенно заданными слагаемыми. Допускает ошибки в построении простейших математических моделей из разных областей, не всегда адекватно может реализовать их на компьютере в виде программ и проводить над ними эксперименты, с ошибками анализирует результаты моделирования. Допускает ошибки в применении на практике базовых знаний математики и информатики, слабо понимает основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями и ошибками выполняет практические работы, а именно: не понимает основные этапы построения математической модели объекта. Имеет отрывочные знания о статистических и динамических моделях, постановке, исследовании и решении математических задач. Демонстрирует отрывочные знания об особенностях математических вычислений, реализуемых на ЭВМ. С трудом находит абсолютную и относительную погрешности результатов арифметических операций; не может определять количество верных значащих цифр в приближенном числе по известной относительной погрешности; не умеет округлять

приближенные числа с заданной точностью или находить предельные абсолютные и относительные погрешности приближенных чисел в узком и широком смысле; не может находить абсолютную и относительную погрешность значений функций одной и нескольких переменных; не умеет находить число обусловленности для простых вычислительных задач. С трудом решает профессиональные задачи с использованием методов математического моделирования и специального программного обеспечения математической обработки данных. Допускает значительные ошибки. Не умеет проверять качество модели на адекватность практическим целям, не владеет навыками модификации модели. С ошибками исследует на устойчивость задачи о вычислении суммы сходящегося ряда с приближенно заданными слагаемыми. С трудом строит простейшие математические и информационные модели из разных областей, не может реализовать их на компьютере в виде программ, не умеет проводить над ними эксперименты и анализировать результаты моделирования. С трудом применяет на практике базовые знания математики и информатики. Допускает серьезные ошибки в разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения.