

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет  
имени Коста Левановича Хетагурова»*



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «Компьютерное моделирование»**

Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль: "Математическое моделирование и вычислительная математика"

**Форма обучения – очная**

Владикавказ, 2019

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 г. № 9, учебным планом подготовки бакалавриата по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль: «Математическое моделирование и вычислительная математика», утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 28.05.2019 г. № 10.

Составитель: к.ф.-м.н., доцент Тотиева Ж.Д.

Рабочая программа

обсуждена и утверждена на заседании кафедры математического анализа (протокол № 7 от 27.03.2019г.);

одобрена советом факультета математики и информационных технологий (протокол № 5 от 29.03.2019 г.).

## 1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачётных единиц. (288 час.).

	Очная Форма обучения
Курс	4
Семестр	7/8
Лекции	18/18
Практические занятия	-
Лабораторные занятия	34/36
Консультации	+/+
Итого аудиторных занятий	52/54
Самостоятельная работа	56/54
Курсовая работа	-
Зачет	-/-
Экзамен	36/36
Общее количество часов	288 час.

## 2. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Компьютерное моделирование» является:

- формирование систематических знаний о современных методах компьютерного моделирования, их месте и роли в системе наук;
- расширение и углубление понятий математики, информатики;
- развитие абстрактного мышления, методов моделирования, алгоритмической культуры и общей математической и информационной культуры.

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Компьютерное моделирование» относится к дисциплинам Блок 1. Дисциплины (модули). Часть, формируемая участниками образовательных отношений. Б1.В.08.

Для изучения дисциплины необходимы знания, полученные обучающимися в рамках школьного курса «Алгебра и начала анализа», «Геометрия», «Информатика» а также в результате освоения дисциплин: «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Дискретная математика», «Программирование», «Численные методы», «Математическое моделирование».

Приступая к изучению дисциплины «Компьютерное моделирование», студент должен иметь представление о методах математического анализа, численных методах решения дифференциальных уравнений, основы дискретной математики, основы математического моделирования, информатики и прикладной математики для обеспечения возможности использовать знание современных проблем науки и образования при решении образовательных и профессиональных задач.

## 4. Требования к результатам освоения дисциплины

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

УК-1 -Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

ПК-1 -Способен проводить научно-исследовательские разработки по отдельным разделам темы в области прикладной математики и информационных технологий ;

ПК-2 -Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и компьютерной техники.

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

Компетенции		Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП		
Код	Формулировка	Знать:	Уметь	Владеть:
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	принципы сбора, отбора и обобщения информации	соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности	практическим опытом работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов
ПК-1	Способен проводить научно-исследовательские разработки по отдельным разделам темы в области прикладной математики и информационных технологий	основы современной теории оптимизации; методы решения задач оптимизации	строить прикладные модели, сводящиеся к задачам оптимизации; выбирать адекватный метод решения задачи оптимизации	аппаратом выпуклого анализа и оптимизации на уровне, позволяющем формулировать, исследовать и решать прикладные задачи оптимизации
ПК-2	Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и компьютерной техники	методы исследования выпуклых моделей; модели, сводящиеся к задачам выпуклой оптимизации	применять аппарат выпуклого анализа при решении прикладных задач с использованием компьютерной техники	навыками применения накопленных знаний для решения той или иной проблемы прикладной математики

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

## 5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Таблица 5.1

	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия			Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Баллы		Литература
		л	пр	лаб	Содержание	Часы		min	max	
<b>1</b>	Математические и компьютерные модели. Компьютерные средства моделирования. Виды моделирования. Особенности геометрического моделирования.	2		2	В среде программирования реализуется проект построения 3-мерной модели тора. Реализовать метод представления поверхности тора в виде, метод вращения тора, метод изменения параметров проекции тора на плоскость экрана. Построение сеточной модели поверхности, задаваемой уравнением с коэффициентами определяемых индивидуальными заданиями.	8	Отчет	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>[1-10]</b>
<b>2-3</b>	Детерминированные и стохастические модели. Методы статистического моделирования. Параметры стохастических моделей. Понятие о методах планирования экспериментов.			4			Устный опрос	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>[1-10]</b>
<b>4</b>	Метод Монте-Карло и его применение.	2		2	Генерация псевдослучайных последовательностей. Метод Монте-Карло. На самостоятельную работу планируется выполнение индивидуального	10	Отчет	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>[1-10]</b>

					варианта по образцу задания проделанного на занятиях.					
5	Оценка качества, устойчивости и адекватности стохастических моделей.	2		2			Устный опрос	0	7	[1-10]
6	Методы и средства имитационного моделирования.			2			Устный опрос	0	7	[1-10]
7	Генерация случайных и псевдослучайных последовательностей. Виды генераторов и их особенности.	2		2			Устный опрос	0	7	[1-10]
8	Получение последовательностей с заданным распределением. Примеры.			2			Устный опрос	0	7	[1-10]
9	Понятие о теории систем массового обслуживания (СМО). Формулы Литтла.	2		2			Устный опрос	0	7	[1-10]
10	Характеристики моделей СМО.			2			Устный опрос	0	7	[1-10]
11-12	Компьютерные модели в физике и технике. Модели колебательной системы, движения тела и ракеты, модель теплопроводности.	2		4	Реализовать в программной среде численными методами модель колебательной системы, модель бегущей и стоячей волны.	14	Отчет.	0	8	[1-10]
13-14	Компьютерные модели в химии и биологии. Структурные и кинетические модели в химии.	2		4			Устный опрос	0	7	[1-10]
15	Кинетические модели в биологии. Модель популяции.	2		2			Устный опрос	0	7	[1-10]
16	Модели в экологии. Гравитационные волны жидкости.			2	Построение компьютерных моделей паводковых потоков в руслах рек. Построение компьютерных моделей волн прорыва в водохранилищах.	14	Отчет	0	7	[1-10]

<b>17-18</b>	Компьютерное моделирование в сейсмологии.	2		2	Изучение специально разработанных компьютерных моделей сейсмологии.	10	Отчет	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>[1-10]</b>
	<b>Итого за 7 семестр</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>34</b>		<b>56</b>		<b>0</b>	<b>100</b>	
<b>1-2</b>	Моделирование в экономике и социальных науках.			4	Изучение разработанных компьютерных моделей социологии.	10	Отчет.	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>[1-10]</b>
<b>3-4</b>	Виды и примеры моделей в экономике.			4	Модели экономической динамики и их численная реализация.	10	Отчет	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>[1-10]</b>
<b>5-6</b>	Особенность создания и анализа оптимизационных моделей.			4	Изучение специально разработанных оптимизационных компьютерных моделей в экономике.	10	Отчет	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>[1-10]</b>
<b>7-8</b>	Моделирование в психологии и педагогике.			4	Изучение специально разработанных компьютерных моделей в психологии.	12	Отчет.	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>[1-10]</b>
<b>9-10</b>	Моделирование учебного процесса.			4			Устный опрос	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>[1-10]</b>
<b>11-12</b>	Модели Раша/Бирнбаума и их использование для оценки знаний.			4	Выполнение индивидуальных заданий по компьютерной модели Раша.	12	Отчет.	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>[1-10]</b>
<b>13-14</b>	Информационное моделирование.			4			Устный опрос	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>[1-10]</b>
<b>15-17</b>	Особенности построения и анализа информационных моделей			6			Устный опрос	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>[1-10]</b>
	<b>Итого за 8 семестр</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>36</b>		<b>54</b>		<b>0</b>	<b>100</b>	

**Примечания:**

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.
- В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте и с использованием платформ дистанционного обучения.



## 6. Образовательные технологии

В соответствии с государственными образовательными стандартами высшего образования реализация учебного процесса должна предусматривать проведение занятий в интерактивных и активных формах. Внедрение этих форм обучения – одно из важнейших направлений совершенствования подготовки студентов в современном вузе. Цель – повышение эффективности образовательного процесса, достижение всеми обучающимися высоких результатов обучения.

Интерактивные формы проведения занятий предполагают обучение в сотрудничестве. Все участники образовательного процесса (преподаватель и студенты) взаимодействуют друг с другом, обмениваются информацией, совместно решают проблемы, моделируют ситуации. Суть использования активных и интерактивных форм проведения состоит в погружении студентов в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем, оптимальную для выработки навыков и качеств будущего специалиста.

Для решения воспитательных и учебных задач преподавателем могут быть использованы следующие интерактивные формы обучения.

**Традиционные лекции и практические (семинарские) занятия** с использованием современных интерактивных технологий.

**Лекция-диалог** – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

**Онлайн-семинар** – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника.

**Видеоконференция** – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

**Видео-лекция** – снятая на камеру сокращенная лекция, дополненная фотографиями и схемами, иллюстрирующая подаваемый в лекции материал.

**Технология электронного обучения** (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

**Творческое задание** составляет содержание (основу) любой интерактивной формы проведения занятия. Выполнение творческих заданий требует от студента воспроизведения полученной ранее информации в форме, определяемой преподавателем и требующей творческого подхода: 1) подборка примеров из практики; 2) подборка материала по определенной проблеме;

**Публичная презентация проекта** - самый эффективный способ донесения важной информации при публичных выступлениях. Слайд-презентации позволяют эффектно и наглядно представить содержание, выделить и проиллюстрировать сообщение.

**Интерактивная лекция** представляет собой выступление преподавателя перед аудиторией студентов с применением следующих интерактивных форм обучения: 1. управляемая дискуссия или беседа; 2. демонстрация слайдов или учебных фильмов; 3. мозговой штурм; 4. мотивационная речь и др.

**Разработка проекта** позволяет участникам мысленно выйти за пределы аудитории и составить проект своих действий по обсуждаемому вопросу. Участники могут обратиться за консультацией, дополнительной литературой в специализированные учреждения, библиотеки и т.д.

**Проблемное обучение** - поиск ответов на вопросы по теме.

№/ п	Тема	Вид занятия	Количество часов	Активные формы	Интерактивные формы
1	Компьютерное моделирование волновых процессов в жидкости	Практическое	6	Интерактивная лекция	Разработка программы «Гравитационные волны в водоемах»
2	Компьютерные модели сейсмики.	Практическое	6	Традиционные лекции и практические (семинарские) занятия	Разработка программы «Сценерии землетрясений. Синтетические акселерограммы»
3	Компьютерное моделирование экономических задач.	Практическое	4	Интерактивная лекция	Разработка проекта «Планирование и прогнозирование в экономике»

## 7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

К видам самостоятельной работы при изучении данной дисциплины относится: написание докладов, эссе, подготовка презентаций, самостоятельное изучение литературы по теме и составление по ней конспектов, работа со справочными материалами (терминологическими и иными словарями, энциклопедиями) и т.д.

Темы и формы внеаудиторной самостоятельной работы, ее трудоёмкость содержатся в разделе 5, табл. 5.1.

Методические рекомендации по дисциплине прилагаются.

## 8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Рабочая программа предусматривает проведение лабораторных занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных сообщений, написанию докладов, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

*Текущий контроль* – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных

(аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на занятиях с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или для выяснения степени усвоения изложенного материала.

*Рубежный контроль* осуществляется по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра такие контрольные мероприятия проводятся по графику.

**Контрольные задания (демоверсии) для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

1. Что такое модель?
2. Перечислите основные задачи моделирования.
3. Дайте определение для компьютерной модели.
4. Что такое цикл компьютерного моделирования?
5. Какие этапы входят в цикл компьютерного моделирования?
6. Какие особенности у имитационных моделей?
7. Какая модель называется математической?
8. Какая модель называется стохастической?
9. Какая модель называется информационной?
10. Что такое адекватность модели?
11. Как проверить адекватность модели?
12. Дайте определение для задачи планирования экспериментов.
13. Как выбираются параметры модели?
14. Как можно построить последовательность случайных чисел?
15. Как используют последовательности случайных чисел в моделировании?
16. Что такое геометрическая модель и как они описываются?
17. Перечислите методы генерации в алгоритмических генераторах?
18. Какие статистические параметры характеризуют моделирование?
19. Что такое период и последствие последовательности псевдослучайных чисел?
20. Как изменить период и последствие последовательности псевдослучайных чисел?
21. Охарактеризуйте модель колебательной системы.
22. Охарактеризуйте модели движения тела и ракеты.
23. Охарактеризуйте модель теплопроводности в системе.
24. Перечислите примеры моделей в экономике.
25. Чем отличаются динамические модели от структурных?
26. Поясните сферу использования динамических и структурных моделей в химии.
27. Перечислите методы получения исходного опорного допустимого решения.
28. Перечислите варианты моделей размножения и конкуренции в биологии.
29. Поясните назначение модели Раша.
30. Поясните использование моделирования в психологии.
31. Поясните использование моделирования в экологии.
32. Дайте определение модели СМО.

Критерии оценивания представлены в таблице 8.1.

**Примеры тестовых заданий по дисциплине:**

(Указать один правильный ответ)

Какие из формул используются для описания модели СМО? (один ответ)

- 1) Формулы Эрланга
- 2) Формулы Стьюдента и Фишера
- 3) Формулы Бирнбаума

4) Формулы Вольтерра

Какие из формул используются для описания кинетической модели? (один ответ)

1) Формулы Эрланга

2) Формулы Стьюдента и Фишера

3) Формулы Бирнбаума

4) Формулы Вольтерра

Какие из формул используются для дисперсионного анализа? (один ответ)

1) Формулы Эрланга

2) Формулы Стьюдента и Фишера

3) Формулы Бирнбаума

4) Формулы Вольтерра

Какие из формул используются для описания модели ученика? (один ответ)

1) Формулы Эрланга

2) Формулы Стьюдента и Фишера

3) Формулы Бирнбаума

4) Формулы Вольтерра

Какое понятие относится к структурным моделям в химии? (один ответ)

1) Изомер

2) Изохора

3) Изобар

4) Изотерма

Для построения моделей в психологии используется ... (один ответ)

1) Формула Раша

2) Формула Пирсона

3) Формула Эрланга

4) Формула Смирнова

Для построения моделей СМО используется ... (один ответ)

1) Формула Раша

2) Формула Пирсона

3) Формула Колмогорова

4) Формула Смирнова

Для проверки гипотезы о распределении используется ... (один ответ)

1) Формула Раша

2) Формула Циолковского

3) Формула Эрланга

4) Формула Смирнова

Для построения модели движения ракеты используется ... (один ответ)

1) Формула Раша

2) Формула Циолковского

3) Формула Эрланга

4) Формула Смирнова

Модель разработанная на основе базы данных об объекте называется ... (один ответ)

1) информационной

2) аналитической

3) имитационной

4) геометрической

Описываются в явном виде функции выходных параметров (от входных) для модели ... (один ответ)

1) информационной

2) аналитической

3) имитационной

4) геометрической

Метод Монте-Карло необходим для создания модели ... (один ответ)

1) информационной

- 2) аналитической
- 3) имитационной
- 4) геометрической

Проблема моделирования освещенности объекта относится к модели ... (один ответ)

- 1) информационной
- 2) аналитической
- 3) имитационной
- 4) геометрической

Модель теплопроводности тонкого слоя является... (один ответ)

- 1) непрерывно-детерминированной
- 2) непрерывно-стохастической
- 3) дискретно-детерминированной
- 4) дискретно-стохастической

Модель машины Тьюринга является... (один ответ)

- 1) непрерывно-детерминированной
- 2) непрерывно-стохастической
- 3) дискретно-детерминированной
- 4) дискретно-стохастической

Модель СМО для парикмахерской является... (один ответ)

- 1) непрерывно-детерминированной
- 2) непрерывно-стохастической
- 3) дискретно-детерминированной
- 4) дискретно-стохастической

Модель движения воздуха в атмосфере является... (один ответ)

- 1) непрерывно-детерминированной
- 2) непрерывно-стохастической
- 3) дискретно-детерминированной
- 4) дискретно-стохастической

К моделированию СМО относится термин ... (один ответ)

- 1) Схема гибели-размножения
- 2) параметрический резонанс
- 3) проблема изомеров
- 4) формула Бирнбаума

К моделированию в химии относится термин ... (один ответ)

- 1) Схема гибели-размножения
- 2) параметрический резонанс
- 3) проблема изомеров
- 4) формула Бирнбаума

К моделированию колебательных систем относится термин ... (один ответ)

- 1) Схема гибели-размножения
- 2) параметрический резонанс
- 3) проблема изомеров
- 4) формула Бирнбаума

К моделированию в психологии относится термин ... (один ответ)

- 1) Схема гибели-размножения
- 2) параметрический резонанс
- 3) проблема изомеров
- 4) формула Бирнбаума

Если в колебательной модели частота вынуждающей силы равна собственной частоте, то проявляется явление...

(один ответ)

- 1) Биений
- 2) Собственных колебаний
- 3) Модуляции

#### 4) Резонанса

Если в колебательной модели частота вынуждающей силы равна нулю, то проявляется явление... (один ответ)

- 1) Биений
- 2) Собственных колебаний
- 3) Модуляции
- 4) Резонанса

### Методика формирования результирующей оценки

**Таблица 8.1**

Этап	Форма контроля	Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86-100 %	71–85%	60–70%	Менее 60%
1. Текущий контроль (max 25 баллов за 1 модуль)					
		7-8 баллов	6–7 баллов	4–5 баллов	0–3 баллов
	Посещение занятий (max 8 б.)	Студент посетил более 85% занятий	Студент посетил 71–85% занятий	Студент посетил 56–70% занятий	Студент посетил менее 56% занятий
		9–10 баллов	7–8 баллов	6–7 баллов	0–5 баллов
	Текущая работа в течение модуля (max 10б.)	Студент активно работает на занятиях, превосходно выполняет все задания преподавателя.	Студент активно работает на занятиях, хорошо выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, удовлетворительно выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, неудовлетворительно выполняет задания преподавателя.
		3/2 балла	2 балла	1 балл	0 баллов
	Доклад, презентация (max 3б.) / опорный конспект (max 2б.)	Тема полностью раскрыта. Превосходное владение материалом. Высокий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Превосходный стиль изложения.	Тема в основном раскрыта. Хорошее владение материалом. Средний уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Хороший стиль изложения.	Тема частично раскрыта. Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Удовлетворительный стиль изложения.	Тема не раскрыта. Неудовлетворительное владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Неудовлетворительный стиль изложения.
2. Рубежный контроль (25б. за 1 модуль)					
		22–25 баллов	18–21 балл	14–17 баллов	0–13 баллов
	Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению	Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

			выполнению конкретных заданий.	конкретных заданий.	
<b>3. Итоговый контроль по дисциплине</b>					
		43–50 баллов	36–42 балла	28–35 баллов	0–27 баллов
	Экзамен/зачет	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	Дан полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Но допущены незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	Дан недостаточно полный ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

Студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 56-100 баллов, автоматически получают «Зачет» или соответствующую шкале экзаменационную оценку. Результирующая оценка складывается по соответствующей БРС формуле.

#### **Вопросы для подготовки к экзамену:**

1. Понятие модели и моделирования, классификация методов моделирования и свойства моделей.
2. Объект и его модель.
3. Проблема адекватности.
4. Классификация моделей.
5. Цикличность процессов моделирования.
6. Основные этапы моделирования.
7. Математические и компьютерные модели.
8. Компьютерные средства моделирования.
9. Особенности геометрического моделирования.
10. Детерминированные и стохастические модели.
11. Методы статистического моделирования.
12. Параметры стохастических моделей.
13. Оценка качества, устойчивости и адекватности стохастических моделей.
14. Понятие о методах планирования экспериментов.
15. Метод Монте-Карло и его применение.
16. Методы и средства имитационного моделирования.
17. Генерация случайных и псевдослучайных последовательностей.
18. Виды генераторов и их особенности.
19. Получение последовательностей с заданным распределением.
20. Системы массового обслуживания. Характеристики моделей СМО.
21. Компьютерные модели в физике и технике.
22. Модель колебательной системы
23. Модели движения тела и ракеты.
24. Компьютерные модели в химии. Структурные и кинетические модели в химии.

25. Компьютерные модели в биологии. Кинетические модели в биологии.
26. Модель популяции.
27. Моделирование в экономике.
28. Модели в экологии.
29. Особенность создания и анализа оптимизационных моделей.
30. Моделирование в психологии и педагогике.
31. Моделирование учебного процесса.
32. Модели Раша/Бирнбаума и их использование для оценки знаний.
33. Понятие информационного моделирования.
34. Особенности построения и анализа информационных моделей.

### **Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература:**

- 1 Горлач, Б.А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.А. Горлач, В.Г. Шахов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016 — 292 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/74673>
- 2 Митин, А.И. Компьютерная графика: справочно-методическое пособие / А.И.Митин, Н.В. Свертилова. - 2-е изд., стереотип. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2016 - 252 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-6593-0 ; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443902>
- 3 Математические методы и модели исследования операций: учебник / под ред. В.А. Колемаева. - Москва : Юнити-Дана, 2015 - 592 с. : ил., табл., граф. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-238-01325-1; То же [Электронный ресурс]. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114719>
- 4 Уткин, В.Б. Информационные системы и технологии в экономике: учебник / В.Б. Уткин, К.В. Балдин. - Москва : Юнити-Дана, 2015 - 336 с. - (Профессиональный учебник: Информатика). - Библиогр. в кн. - ISBN 5-238-00577-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=119550>
- 5 Балдин, К.В. Информационные системы в экономике: учебник / К.В. Балдин, В.Б. Уткин. - 7-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017 - 395 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-394-01449-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=454036>
- 6 Новиков, А.И. Экономико-математические методы и модели : учебник / А.И. Новиков. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017 - 532 с. : ил. - (Учебные издания для бакалавров). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-394-02615-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=454090>

### **б) дополнительная литература:**

7. Ашманов, С.А. Теория оптимизации в задачах и упражнениях [Электронный ресурс] :



учеб. пособие / С.А. Ашманов, А.В. Тимохов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012 — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3799>.

8 Таланов, А.В. Графы и алгоритмы / А.В. Таланов, В.Е. Алексеев. - 2-е изд., испр. - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016 - 154 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 5-9556-0066-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428827>

9 Васильев, А.Н. Числовые расчеты в Excel [Электронный ресурс] : справ. — Электрон. Дан. — Санкт-Петербург.: Лань, 2014 — 608 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/68464>

10 Бахвалов, Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.С. Бахвалов, А.В. Лапин, Е.В. Чижонков. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015 — 243 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70743>.

**в) электронные библиотечные системы, с которыми у СОГУ имеется действующий договор, современные профессиональные базы, информационные справочные системы:**

– eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: <http://www.elibrary.ru>.

– База данных «ЭБС elibrary»: <http://elibrary.ru>

– Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://biblio-online.ru>.

– Университетская библиотека online [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.biblioclub.ru>.

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Занятия по дисциплине проводятся в аудиториях, обеспеченных компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет, интерактивными досками и мультимедийным оборудованием.

*Лицензионное программное обеспечение:*

1. Windows 10 Pro for Workstations, (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
2. Office Standard 2016 (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
3. Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат ВУЗ»;

*Перечень ПО в свободном доступе:*

1. Kaspersky Free;
2. WinRar;
3. Google Chrome;
4. Yandex Browser;
5. OperaBrowser;
6. Система управления базами данных MySQL FireBird;
7. VisualStudioCode;
8. Blend for Visual Studio;
9. Visual Studio 2019;
10. Open Server;
11. Code Blocks;
12. Anaconda3;
13. Android Studio;

14. PyCharm-community;
15. Python 3.8.5;
16. Sublime text 3;
17. Cisco Packet Tracer.

## **11. Лист обновления/актуализации**

1. Рабочая программа  
пересмотрена и актуализирована на заседании кафедры математического анализа  
протокол № 7 от 23.03.2020г.;  
одобрена на заседании совета факультета математики и информационных  
технологий, протокол № 5 от 27.03.2020 г.