

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ
(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
Компьютерное моделирование

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к изучению учебной дисциплины, обучающимся целесообразно ознакомиться с учебной программой дисциплины, электронный вариант которой размещён на сайте БФ ВГУ. Это позволит обучающимся получить четкое представление о следующем:

- перечне и содержании компетенций, на формирование которых направлена дисциплина;
- основных целях и задачах дисциплины;
- планируемых результатах, представленных в виде знаний, умений и навыков, которые должны быть сформированы в процессе изучения дисциплины;
- количестве часов, предусмотренных учебным планом на изучение дисциплины, форму промежуточной аттестации;
- количестве часов, отведенных на контактную и самостоятельную работу;
- формах контактной и самостоятельной работы;
- структуре дисциплины, основных разделах и темах;
- системе оценивания учебных достижений;
- учебно-методическом и информационном обеспечении дисциплины.

Знание основных положений, отраженных в рабочей программе дисциплины, поможет обучающимся ориентироваться в изучаемом курсе, осознавать место и роль изучаемой дисциплины в подготовке выпускника, строить свою работу в соответствии с требованиями, заложенными в программе.

Основными формами контактной работы по дисциплине являются лекции и лабораторные работы, посещение которых обязательно для всех студентов (кроме студентов, обучающихся по индивидуальному плану).

Подготовка к лабораторным работам ведется на основе планов лабораторных работ, которые размещены на сайте филиала. В ходе подготовки к лабораторным работам необходимо изучить в соответствии с вопросами для повторения конспекты лекций, основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой. Кроме того, следует повторить материал лекций, ответить на контрольные вопросы, выполнить упражнения (если такие предусмотрены).

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо повторить пройденный материал в соответствии с учебной программой, примерным перечнем вопросов, выносящихся на зачет. Рекомендуется использовать конспекты лекций и источники, перечисленные в списке литературы в рабочей программе дисциплины, а также ресурсы электронно-библиотечных систем.

Методические материалы для обучающихся по освоению теоретических вопросов дисциплины

№	Тема	Рассматриваемые вопросы
1	Моделирование как метод познания	Цели и задачи моделирования. Понятие «модель». Натурные и абстрактные модели. Моделирование в естественных и технических науках. Абстрактные модели и их классификация. Компьютерная модель.
2	Информационные модели	Вербальные модели. Информационные модели. Объекты и их связи. Основные структуры в информационном моделировании. Примеры информационных моделей.
3	Математические модели	Понятие «математическая модель». Различные подходы к классификации математических моделей. Характеристики моделируемого явления. Уравнения математической модели. Внешние и внутренние характеристики математической модели. Замкнутые математические модели.
4	Примеры математических	Разновидности математических моделей. Дескриптивные

	моделей в химии, биологии, экологии, экономике	(описательные), оптимизационные, многокритериальные игровые, имитационные модели. Геометрическое моделирование и компьютерная графика. Модели с сосредоточенными и распределенными параметрами. Системный подход в научных исследованиях.
5	Технология математического моделирования и ее этапы	Составление модели. Проверка замкнутости модели. Идентификация модели. Системы измерения и наблюдаемость модели относительно системы измерения. Разработка процедуры вычисления внутренних характеристик модели. Численный эксперимент. Его взаимосвязи с натурным экспериментом и теорией. Достоверность численной модели. Анализ и интерпретация модели.
6	Имитационное моделирование	Имитационные модели и системы. Область и условия применения. Этапы построения имитационной модели. Критерии оценки адекватности модели. Отличительные признаки методов математического и имитационного моделирования. Модели динамических систем. Инструментальные программные средства для моделирования динамических систем. Модель популяции.
7	Моделирование детерминированных систем	Компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент. Численный эксперимент. Его взаимосвязи с натурным экспериментом и теорией. Достоверность численной модели. Анализ и интерпретация модели. Переход детерминированных систем к хаотическому поведению. Модели динамических систем. Применение методов численного интегрирования и дифференцирования для моделирования динамических процессов. Динамические системы (в физике, биологии, экологии, химии, экономике). Модели популяции.
8	Моделирование случайных процессов	Имитационное моделирование стохастических процессов. Статистическое моделирование. Метод статистических испытаний (Метод Монте – Карло). Моделирование стохастических систем. Моделирование последовательностей независимых и зависимых случайных испытаний. Общий алгоритм моделирования дискретной случайной величины. Модели систем массового обслуживания. Переход детерминированных систем к хаотическому поведению.
9	Учебные компьютерные модели	Программные средства для моделирования предметно-коммуникативных сред (предметной области). Специфика использования компьютерного моделирования в педагогических программных средствах.

Методические материалы для обучающихся по подготовке к практическим/лабораторным занятиям

№	Тема занятий	Рассматриваемые вопросы
1	Информационные модели	Вербальные модели. Информационные модели. Объекты и их связи.
2	Математические модели. Технология математического моделирования и ее этапы	Составление модели. Проверка замкнутости модели. Идентификация модели. Системы измерения и наблюдаемость модели относительно системы измерения. Разработка процедуры вычисления внутренних характеристик модели. Численный эксперимент. Его взаимосвязи с натурным экспериментом и теорией. Достоверность численной модели. Анализ и интерпретация модели.
3	Имитационное моделирование	Построение имитационной модели. Критерии оценки адекватности модели. Отличительные признаки методов математического и имитационного моделирования. Модели динамических систем. Инструментальные программные

		средства для моделирования динамических систем. Модель популяции.
4	Моделирование процессов детерминированных систем.	Компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент. Численный эксперимент. Его взаимосвязи с натурным экспериментом и теорией. Достоверность численной модели. Анализ и интерпретация модели. Переход детерминированных систем к хаотическому поведению. Модели динамических систем. Применение методов численного интегрирования и дифференцирования для моделирования динамических процессов. Динамические системы.
5	Моделирование процессов случайных процессов	Статистическое моделирование. Метод статистических испытаний (Метод Монте – Карло). Моделирование стохастических систем. Моделирование последовательностей независимых и зависимых случайных испытаний. Общий алгоритм моделирования дискретной случайной величины. Модели систем массового обслуживания. Переход детерминированных систем к хаотическому поведению.
6	Учебные компьютерные модели	Программные средства для моделирования предметно-коммуникативных сред (предметной области). Специфика использования компьютерного моделирования в педагогических программных средствах.

Тематика рефератов/докладов/эссе, методические рекомендации по выполнению контрольных и курсовых работ, иные материалы

Перечень вопросов к экзамену по дисциплине Компьютерное моделирование

1. Моделирование как метод познания. Этапы становления моделирования как метода познания. Понятие «модель».
2. Системы. Модели систем.
3. Свойства систем.
4. Понятия «модель», «моделирование», свойства моделей. Классификация моделей Бешенкова С.А., Ракитиной Е.А.
5. Модели в науке.
6. Модели в технике.
7. Модели в педагогике.
8. Различные классификации моделей.
9. Информационное моделирование. Виды информационных моделей (Отличие информационных моделей от натуральных и идеальных).
10. Основные этапы разработки и исследования моделей на компьютере. Понятие «компьютерная модель», «компьютерный эксперимент».
11. Формализация как важнейший этап моделирования. Визуализация моделей.
12. Выбор инструментальных программных средств. Системы трехмерного моделирования, графические редакторы, табличные среды, среды специализированных математических программ, среды языков программирования.
13. Классификации математических моделей. Основные принципы построения математических моделей.
14. Дескриптивные (описательные), оптимизационные, многокритериальные, игровые, имитационные модели.
15. Детерминированные, стохастические. Модели с элементами неопределенности.
16. Численный эксперимент. Его взаимосвязи с натурным экспериментом и теорией
17. Достоверность численной модели. Анализ и интерпретация модели.
18. Методы численного интегрирования и дифференцирования.

19. Модели популяции. Законы Т. Мальтуса и П.Ф. Ферхюльста.
20. Модели популяции. Модели с учетом притока популяции и миграции. Модель «Лотки – Вольтерры».
21. Моделирование свободного падения тела.
22. Модель движения тела, брошенного под углом к горизонту.
23. Модели теплопроводности.
24. Модель колебания математического маятника
25. Модель гравитационного взаимодействия
26. Модель взаимодействия электрических зарядов
27. Имитационное моделирование.
28. Статистическое имитационное моделирование. Метод Монте–Карло
29. Модели систем массового обслуживания.
30. Примеры вероятностных моделей.

Готовиться к экзамену необходимо последовательно, с учетом контрольных вопросов, разработанных ведущим преподавателем кафедры. Сначала следует определить место каждого контрольного вопроса в соответствующем разделе темы учебной программы, а затем внимательно прочитать и осмыслить рекомендованные научные работы, соответствующие разделы рекомендованных учебников. При этом полезно делать хотя бы самые краткие выписки и заметки. Работу над темой можно считать завершенной, если вы сможете ответить на все контрольные вопросы и дать определение понятий по изучаемой теме.

Для обеспечения полноты ответа на контрольные вопросы и лучшего запоминания теоретического материала рекомендуется составлять план ответа на контрольный вопрос. Это позволит сэкономить время для подготовки непосредственно перед экзаменом за счет обращения не к литературе, а к своим записям.

При подготовке необходимо выявлять наиболее сложные вопросы, с тем, чтобы обсудить их с преподавателем на лекциях и консультациях.

Нельзя ограничивать подготовку к экзамену простым повторением изученного материала. Необходимо углубить и расширить ранее приобретенные знания за счет новых идей и положений.

Комплект заданий для контрольной работы по дисциплине Компьютерное моделирование

ВАРИАНТ 1.

Задача №1. Определите,

- 1) какие из предложенных моделей информационные, а какие материальные?
 - а) Картина с изображением пейзажа;
 - б) схема метрополитена;
 - в) график функции;
 - г) прогноз роста численности населения;
 - д) радиоуправляемая модель самолета.
- 2) какие из предложенных моделей объектов реальной действительности используются для:
 - а) получения новых знаний об объекте;
 - б) управления.

Задача №2. Определить существенные с точки зрения указанных целей моделирования свойства объектов:

Объект моделирования	Цель моделирования	Существенные свойства объекта
Дача	Определить площадь дачного участка	

Задача №3. По заданию 2 определите, какая информационная модель может соответствовать объекту моделирования согласно цели моделирования:

Объект моделирования	Цель моделирования	Существенные свойства объекта	Информационная модель
Дача	Определить площадь дачного участка		

Задача №4. Дан объект: *Книга*. Сформулируйте цель информационного моделирования, согласно цели определите вид информационной модели, выделив существенные признаки, постройте модель объекта согласно цели, используя информационные технологии (MS Word, MS Excel, графические редакторы, языки программирования и так далее).

Задача №5. Тело массой m падает в воздухе с большой высоты. Сила сопротивления $F_{Tp} = A \cdot v + B \cdot v^2$. Найти зависимость скорости от времени.

Указание:

Сделайте поясняющий рисунок. Обозначьте все силы действующие на тело. Запишите II закон Ньютона в векторном виде, затем в проекциях.

$A = \eta = 6 \cdot \pi \cdot \mu \cdot R$, здесь R – радиус сечения тела (пули, шарика и т.д.), μ – динамическая вязкость среды, $B = k = 0.5 \cdot c \cdot S \cdot \rho_{\text{среды}}$, где c – безразмерный коэффициент лобового сопротивления, S – площадь сечения тела. Сведите задачу к решению дифференциального уравнения.

ВАРИАНТ 2.

Задача №1. Определите,

1) какие из предложенных моделей информационные, а какие материальные?

- Велотренажер;
- макет книги;
- афиша;
- график зависимости высоты, брошенного под углом к горизонту, тела от времени;
- эскизы костюмов к спектаклю.

2) какие из предложенных моделей объектов реальной действительности используются для:

- построения гипотез;
- прогнозирования.

Задача №2. Определить существенные с точки зрения указанных целей

моделирования свойства объектов:

Объект моделирования	Цель моделирования	Существенные свойства объекта
Праздничный стол	Передать представление о праздничном обеде родственникам из другого города	

Задача №3. По заданию 2 определите, какая информационная модель может соответствовать объекту моделирования согласно цели моделирования:

Объект моделирования	Цель моделирования	Существенные свойства объекта	Информационная модель
Праздничный стол	Передать представление о праздничном обеде родственникам из другого города		

Задача №4. Дан объект: *Кабинет информатики*. Сформулируйте цель информационного моделирования, согласно цели определите вид информационной модели, выделив существенные признаки, постройте модель объекта согласно цели, используя информационные технологии (MS Word, MS Excel, графические редакторы, языки программирования и так далее).

Задача №5. На какое расстояние за время t отойдет от остановки состав массой M , ведомый тепловозом силой тяги F ? Дайте два ответа: без учета силы трения и с учетом трения о воздух, постройте зависимости скорости от времени.

Указание:

Сделайте поясняющий рисунок. Обозначьте силы, действующие на тело.

Запишите II закон Ньютона в векторном виде, затем в проекциях.

Сила трения $F_{тр} = A \cdot v + B \cdot v^2$; где $A = \eta = 6 \cdot \pi \cdot \mu \cdot R$, здесь R – радиус сечения тела (пули, шарика и т.д.), μ – динамическая вязкость среды,

$B = k = 0.5 \cdot c \cdot S \cdot \rho_{среды}$, где c – безразмерный коэффициент лобового

сопротивления, S – площадь сечения тела.

Сведите задачу к решению дифференциального уравнения.

ВАРИАНТ 3.

Задача №1. Определите,

1) какие из предложенных моделей информационные, а какие материальные?

- Запись шахматной партии;
- модель структуры костной системы;
- алгоритм расчета наиболее выгодного распределения ресурсов;
- график функции;
- минимизация расходов, связанных с подготовкой специалистов.

2) какие из предложенных моделей объектов реальной действительности

используются для:

- а) оптимизации;
- б) регистрации.

Задача №2. Определить существенные с точки зрения указанных целей моделирования свойства объектов:

Объект моделирования	Цель моделирования	Существенные свойства объекта
Туристический поход	Рассчитать перечень и количество необходимых продуктов питания	

Задача №3. По заданию 2 определите, какая информационная модель может соответствовать объекту моделирования согласно цели моделирования:

Объект моделирования	Цель моделирования	Существенные свойства объекта	Информационная модель
Туристический поход	Рассчитать перечень и количество необходимых продуктов питания		

Задача №4. Дан объект: *Магазин «Подарки»*. Сформулируйте цель информационного моделирования, согласно цели определите вид информационной модели, выделив существенные признаки, постройте модель объекта согласно цели, используя информационные технологии (MS Word, MS Excel, графические редакторы, языки программирования и так далее).

Задача №5. Построить график зависимости скорости равномерного движения моторной лодки от мощности установленного мотора.

Указание. Из школьного курса физики известно, что мощность есть работа, совершаемая в единицу времени, то есть $N = \frac{A}{t}$. Работа, в свою очередь, –

величина, равная векторному произведению силы на перемещение, совершаемое точкой приложения силы, или $A = \vec{F}_{TP} \cdot \vec{S}$, где F_{TP} – сила трения. При равномерном движении $S = v \cdot t$, тогда мощность определяется как $N = \vec{F}_{TP} \cdot \vec{v}$. Так как движение равномерное, косинус угла между силой и направлением скорости равен 0, то $N = F_{TP} \cdot v$.

Сделайте поясняющий рисунок. Обозначьте силы, действующие на тело. Запишите II закон Ньютона в векторном виде, затем в проекциях.

Сила трения $F_{TP} = A \cdot v + B \cdot v^2$, $A = \eta = 6 \cdot \pi \cdot \mu \cdot R$, радиус сечения тела (пули, шарика и т.д.), μ – динамическая вязкость среды, $B = k = 0.5 \cdot c \cdot S \cdot \rho_{среды}$, c – безразмерный коэффициент лобового сопротивления, S – площадь сечения тела.

ВАРИАНТ 4.

Задача №1. Определите,

- 1) какие из предложенных моделей информационные, а какие материальные?
 - а) Скелет человека, хранящийся в кабинете биологии;
 - б) глобус;
 - в) сборочный чертеж изделия;
 - г) система уравнений;
 - д) картина с изображением пейзажа определенной местности.
- 2) какие из предложенных моделей объектов реальной действительности используются для:
 - а) описания структуры объекта;
 - б) представления реальных объектов.

Задача №2. Определить существенные с точки зрения указанных целей моделирования свойства объектов:

Объект моделирования	Цель моделирования	Существенные свойства объекта
Коллектив класса	Выяснить, кто из учащихся класса в текущем месяце будет праздновать день рождения.	

Задача №3. По заданию 2 определите, какая информационная модель может соответствовать объекту моделирования согласно цели моделирования:

Объект моделирования	Цель моделирования	Существенные свойства объекта	Информационная модель
Коллектив класса	Выяснить, кто из учащихся класса в текущем месяце будет праздновать день рождения.		

Задача №4. Дан объект: *Школа*. Сформулируйте цель информационного моделирования, согласно цели определите вид информационной модели, выделив существенные признаки, постройте модель объекта согласно цели, используя информационные технологии (MS Word, MS Excel, графические редакторы, языки программирования и так далее).

Задача №5. Ракета массой M стартует с Земли. Через какое время достигнет высоты H , если ежесекундно выбрасывает продуктов сгорания массой m со скоростью u ? Траекторию движения ракеты изобразить графически.

Указание:

Сделайте поясняющий рисунок, обозначьте все силы, действующие на ракету с момента выхода на орбиту.

Запишите II закон Ньютона, обозначьте проекции на выбранную ось.

Для решения данной задачи необходимо воспользоваться законом Всемирного тяготения $F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$, где G – гравитационная постоянная, m_1 – масса ракеты, m_2 – масса Земли, r – расстояние между телами (так как тело после выхода на орбиту поднимается на высоте H от поверхности Земли от $r = R_{\text{Земли}} + H(t)$, где $R_{\text{Земли}}$ – радиус Земли).

Считать в начальный момент времени $v_1 = 7.8 \text{ км/с}$ – первая космическая скорость (скорость при которой возможен выход на орбиту), $H_1 = R_{\text{Земли}}$, $R_{\text{Земли}}$ – радиус Земли. Остальные необходимые входные параметры укажите самостоятельно.

Сила трения при больших скоростях: $F_{\text{Тр}} = B \cdot v^2$; где $B = 0.5 \cdot c \cdot S \cdot \rho_{\text{среды}}$, где c – безразмерный коэффициент лобового сопротивления (ракету считать шероховатым цилиндром $c = 1,2$), S – площадь сечения тела (в данном случае площадь основания цилиндра), плотность «космической» среды определяется $\rho = \rho_0 \cdot \exp(-\beta \cdot H(t))$, $\beta \approx 5.6 \cdot 10^{-5} \text{ м}^{-1}$, $\rho_0 = 1,225 \text{ кг/м}^3$ – плотность вблизи поверхности Земли.

Используя численные методы, найдите зависимости $v(t), H(t)$, постройте графики $v(t), H(t)$.

ВАРИАНТ 5.

Задача №1. Определите,

1) какие из предложенных моделей информационные, а какие материальные?

- а) Прогноз численности населения Земли;
- б) компьютерная программа, составленная на уроке информатики и позволяющая выводить текст на экран дисплея в виде бегущей строки;
- в) афиша;
- г) план выпуска продукции;
- д) «вещий» сон.

2) какие из предложенных моделей объектов реальной действительности используются для:

- а) имитации;
- б) прогнозирования.

Задача №2. Определить существенные с точки зрения указанных целей моделирования свойства объектов:

Объект моделирования	Цель моделирования	Существенные свойства объекта
Праздник последнего звонка	Представить макет оформления зала к празднованию «Последнего звонка»	

Задача №3. По заданию 2 определите, какая информационная модель может соответствовать объекту моделирования согласно цели моделирования:

Объект моделирования	Цель моделирования	Существенные свойства объекта	Информационная модель
Праздник последнего звонка	Представить макет оформления зала к празднованию «Последнего звонка»		

Задача №4. Дан объект: *Праздничный стол*. Сформулируйте цель информационного моделирования, согласно цели определите вид информационной модели, выделив существенные признаки, постройте модель объекта согласно цели, используя информационные технологии (MS Word, MS Excel, графические редакторы, языки программирования и так далее).

Задача №5. Постройте график зависимости $\Delta n/(n \cdot \Delta v)$ от скорости v для кислорода при температуре T . Измените температуру. Как измениться при этом распределение?

Указание:

Из курса физики известно, число молекул газа Δn , имеющих скорости в пределах от v до $v + \Delta v$, по Максвеллу равно:

$$\Delta n = \left(\frac{M}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot T} \right)^{3/2} \cdot n \cdot e^{-\frac{M \cdot v^2}{2 \cdot R \cdot T}} \cdot 4 \cdot \pi \cdot v^2 \cdot \Delta v$$

доля молекул имеющих скорость в этом интервале равна $\Delta n/n$. Она зависит от величины интервала Δv .

Здесь, M – молярная масса;

R – газовая постоянная.

ВАРИАНТ 6.

Задача №1. Определите,

1) какие из предложенных моделей информационные, а какие материальные?

- Макет застройки жилого района;
- материальная точка;
- средние показатели серии измерений;
- график зависимости высоты, брошенного под углом к горизонту, тела от времени;
- запись шахматной партии.

2) какие из предложенных моделей объектов реальной действительности используются для:

- отображения динамики процесса;
- представления статический изображений.

Задача №2. Определить существенные с точки зрения указанных целей моделирования свойства объектов:

Объект моделирования	Цель моделирования	Существенные свойства объекта
Магазин «Мир конфет»	Познакомить потребителя с	

	ассортиментом магазина	
--	---------------------------	--

Задача №3. По заданию 2 определите, какая информационная модель может соответствовать объекту моделирования согласно цели моделирования:

Объект моделирования	Цель моделирования	Существенные свойства объекта	Информационная модель
Магазин «Мир конфет»	Познакомить потребителя с ассортиментом магазина		

Задача №4. Дан объект: *Скворечник*. Сформулируйте цель информационного моделирования, согласно цели определите вид информационной модели, выделив существенные признаки, постройте модель объекта согласно цели используя информационные технологии (MS Word, MS Excel, графические редакторы, языки программирования и так далее).

Задача №5. В момент времени $t=0$ на клеммы цепи подается напряжение, меняющееся по закону $U = U_0 \cdot e^{-\beta t}$, где $U_0 = 100$; $\beta = 1\text{с}^{-1}$. Параметры цепи: $R = 100 \text{ кОм}$, $C = 1,2 \text{ мкФ}$. До какого потенциала зарядится конденсатор?

Указание:

Если бы конденсатор заряжался от источника тока с постоянным напряжением $U' = U_0$, то

$$I = \frac{dq}{dt} = \frac{U_0 - U}{R}; C \frac{dU}{dt} = \frac{U_0 - U}{R};$$

получим

$$U = U_0 \cdot (1 - e^{-t/(R \cdot C)}).$$

В данной задаче подающее напряжение меняется по закону:

$$U' = U_0 \cdot e^{-\beta t}.$$

Поэтому для данного случая получим

$$I = \frac{dq}{dt} = \frac{U' - U}{R} = \frac{U_0 \cdot e^{-\beta t} - U}{R} = C \frac{dU}{dt}.$$

Если $U' \leq U$ или $U' < 0$, то $i = 0$. Тогда окончательно можно записать:

$$\frac{dU}{dt} = \begin{cases} \frac{1}{R \cdot C} \cdot (U_0 \cdot e^{-\beta t} - U) & \text{при } U_0 \cdot e^{-\beta t} > U \\ 0 & \text{при } U_0 \cdot e^{-\beta t} \leq U \end{cases}.$$

Используя численные методы, найдите зависимость $U(t)$. Результат отобразите графически.

ВАРИАНТ 7.

Задача №1. Определите,

1) какие из предложенных моделей информационные, а какие материальные?

- Модель строения молекулы воды;
- инструкция по применению изделия;
- формула определения площади квадрата;

- г) картина с изображением пейзажа;
 - д) график функции.
- 2) какие из предложенных моделей объектов реальной действительности используются для:
- а) получения новых знаний об объекте;
 - б) объяснения известных факторов.

Задача №2. Определить существенные с точки зрения указанных целей моделирования свойства объектов:

Объект моделирования	Цель моделирования	Существенные свойства объекта
Скворечник	Разработать чертеж для изготовления скворечника	

Задача №3. По заданию 2 определите, какая информационная модель может соответствовать объекту моделирования согласно цели моделирования:

Объект моделирования	Цель моделирования	Существенные свойства объекта	Информационная модель
Скворечник	Разработать чертеж для изготовления скворечника		

Задача №4. Дан объект: *Детская сборная игрушка*. Сформулируйте цель информационного моделирования, согласно цели определите вид информационной модели, выделив существенные признаки, постройте модель объекта согласно цели, используя информационные технологии (MS Word, MS Excel, графические редакторы, языки программирования и так далее).

Задача №5. Постройте траекторию движения частицы массой m с зарядом q_1 в поле заряда q_2 в вакууме, начальное расстояние между ними l_1 начальная скорость v_0 , и направлена под углом α к оси соединяющей заряды. Заряды считать одноименные.

Указание:

Для решения задачи воспользуйтесь законом Кулона $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{l^2}$,

$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$, l – расстояние есть функция от времени $l(t)$.

Сделайте поясняющий рисунок, укажите все силы, действующие на заряженную частицу, запишите для неё II закон Ньютона, постройте проекцию на выбранную ось. Решение задачи сведите к решению дифференциального уравнения. Используя численные методы, найдите зависимость $x(t)$. Результат отобразите графически.

ВАРИАНТ 8.

Задача №1. Определите,

- 1) какие из предложенных моделей информационные, а какие материальные?
 - а) Алгоритм решения квадратного уравнения;
 - б) сборочный чертеж изделия;
 - в) расписание уроков;
 - г) макет скелета человека;
 - д) масса атома водорода.
- 2) какие из предложенных моделей объектов реальной действительности используются:
 - а) в качестве эталона;
 - б) для регистрации.

Задача №2. Определить существенные с точки зрения указанных целей моделирования свойства объектов:

Объект моделирования	Цель моделирования	Существенные свойства объекта
Коллектив класса	Познакомить друзей из другой страны с одноклассниками	

Задача №3. По заданию 2 определите, какая информационная модель может соответствовать объекту моделирования согласно цели моделирования:

Объект моделирования	Цель моделирования	Существенные свойства объекта	Информационная модель
Коллектив класса	Познакомить друзей из другой страны с одноклассниками		

Задача №4. Дан объект: *Учебный процесс в школе*. Сформулируйте цель информационного моделирования, согласно цели определите вид информационной модели, выделив существенные признаки, постройте модель объекта согласно цели, используя информационные технологии (MS Word, MS Excel, графические редакторы, языки программирования и так далее).

Задача №5. Колесо массой m , распределенной по ободу радиусом R , вращается с угловой скоростью ω на оси с жидкой смазкой и тормозится только трением, при вращении на оси с жидкой смазкой момент тормозящих сил зависит от скорости $M_{Tp} = -a \cdot \omega - b \cdot \omega^3$ в оси. Коэффициент принять равными: $a = 2.8 \cdot 10^{-2} \text{ Н} \cdot \text{м} \cdot \text{с}$, $b = 9.1 \cdot 10^{-4} \text{ Н} \cdot \text{м} \cdot \text{с}$. Колесо останавливается, когда угловая скорость становится равной ω_1 . Найдите время и количество оборотов до остановки (ω). Постройте график зависимости для угловой скорости.

Указание:

Выполните поясняющий рисунок.

Воспользуйтесь уравнением вращательного движения

$$M = I \frac{d\omega}{dt} = -a \cdot \omega - b \cdot \omega^3$$

при этом

$$I = m \cdot R^2$$

Используя численные методы, найдите зависимость $\omega(t)$. Результат отобразите графически.

ВАРИАНТ 9.

Задача №1. Определите,

1) какие из предложенных моделей информационные, а какие материальные?

- а) Модель движения планет Солнечной системы;
- б) макет журнала;
- в) оглавление книги;
- г) алгоритм решения уравнения;
- д) правило разбора слова по составу.

2) какие из предложенных моделей объектов реальной действительности используются для:

- а) описания поведения реального объекта;
- б) представления структуры объекта.

Задача №2. Определить существенные с точки зрения указанных целей моделирования свойства объектов:

Объект моделирования	Цель моделирования	Существенные свойства объекта
Учебный процесс в школе	Представить порядок проведения уроков и место их проведения	

Задача №3. По заданию 2 определите, какая информационная модель может соответствовать объекту моделирования согласно цели моделирования:

Объект моделирования	Цель моделирования	Существенные свойства объекта	Информационная модель
Учебный процесс в школе	Представить порядок проведения уроков и место их проведения		

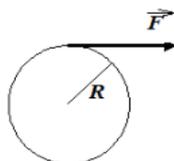
Задача №4. Дан объект: Светофор. Сформулируйте цель информационного моделирования, согласно цели определите вид информационной модели, выделив существенные признаки, постройте модель объекта согласно цели, используя информационные технологии (MS Word, MS Excel, графические редакторы, языки программирования и так далее).

Задача №5. С какой угловой скоростью ω вращается колесо, если к его ободу по

касательной приложена постоянная сила F ? Колесо имеет массу m , распределенной по ободу радиусом R . При вращении на оси с жидкой смазкой момент тормозящих сил зависит от скорости $M_{тр} = -a \cdot \omega - b \cdot \omega^3$ в оси. Коэффициент принять равными: $a = 2.8 \cdot 10^{-2} \text{ Н} \cdot \text{м} \cdot \text{с}$, $b = 9.1 \cdot 10^{-4} \text{ Н} \cdot \text{м} \cdot \text{с}$. Колесо останавливается, когда угловая скорость становится равной ω_1 . Постройте график зависимости для угловой скорости.

Указание:

Поясняющий рисунок



Напишите уравнение движения

$$M = I \frac{d\omega}{dt} = F \cdot R - a \cdot \omega - b \cdot \omega^3 = 0$$

, где $M = F \cdot R$ – момент приложенной силы F

при этом

$$I = m \cdot R^2$$

Используя численные методы, найдите зависимость $\omega(t)$. Результат отобразите графически.

ВАРИАНТ 10.

Задача №1. Определите,

1) какие из предложенных моделей информационные, а какие материальные?

- а) Заряд электрона;
- б) Оглавление книги;
- в) афиша;
- г) ускорение свободного падения вблизи поверхности Земли;
- д) график функции.

2) какие из предложенных моделей объектов реальной действительности используются для:

- а) регистрации;
- б) использования в качестве эталона.

Задача №2. Определить существенные с точки зрения указанных целей моделирования свойства объектов:

Объект моделирования	Цель моделирования	Существенные свойства объекта
Садовый участок	Объяснить друзьям, как добраться до участка из ближайшего города	

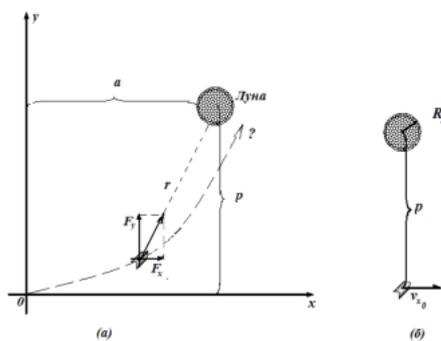
Задача №3. По заданию 2 определите, какая информационная модель может соответствовать объекту моделирования согласно цели моделирования:

Объект моделирования	Цель моделирования	Существенные свойства объекта	Информационная модель
Садовый участок	Объяснить друзьям, как добраться до участка из ближайшего города		

Задача №4. Дан объект: *Туристический поход*. Сформулируйте цель информационного моделирования, согласно цели определите вид информационной модели, выделив существенные признаки, постройте модель объекта согласно цели, используя информационные технологии (MS Word, MS Excel, графические редакторы, языки программирования и так далее).

Задача №5. Задавая в различных значения для величин p, a, v_{0x} , исследуйте вопрос о движении тела вблизи Луны. Атмосфера тормозит полет силой, равной $F = A \cdot v$, для простоты считать, что A не зависит от высоты (взять $A = 10^{-4} c^{-1}$). Постройте траектория посадки. Радиус и массу взять из таблицы в *Приложении 1*.
Указание:

Поясняющий рисунок



Запишите необходимые формулы

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2};$$

$$r^2 = (a - x)^2 + (p - y)^2.$$

по II закону Ньютона:

$$m\vec{a} = \vec{F}_{mp} + \vec{F}_{мяг}$$

Распишите эти силы в проекции на оси OX и OY:

$$F_{\text{тяг}} = G \frac{m \cdot M}{r^2},$$

$$F_{\text{тяг } X} = F_{\text{тяг}} \frac{a - x}{r},$$

$$F_{\text{тяг } Y} = F_{\text{тяг}} \frac{p - y}{r};$$

$$F_{\text{мп}} = A \cdot v + B \cdot v^2,$$

$$F_{\text{мп } X} = F_{\text{мп}} \frac{v_x}{v},$$

$$F_{\text{мп } Y} = F_{\text{мп}} \frac{v_Y}{v}.$$

Используя численные методы, распишите формулы для проекций скоростей.

Методические рекомендации при подготовке к тестированию

При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

а) готовясь к тестированию, проработайте информационный материал по дисциплине. Проконсультируйтесь с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;

б) четко выясните все условия тестирования заранее. Вы должны знать, сколько тестов Вам будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.

в) приступая к работе с тестами, внимательно и до конца прочтите вопрос и предлагаемые варианты ответов. Выберите правильные (их может быть несколько). На отдельном листке ответов выпишите цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;

г) в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант.

д) если Вы встретили чрезвычайно трудный для Вас вопрос, не тратьте много времени на него. Переходите к другим тестам. Вернитесь к трудному вопросу в конце.

е) обязательно оставьте время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

Комплект тестов 1 по дисциплине компьютерное моделирование

1. *Моделирование* - это процесс:

1. замены реального объекта (процесса, явления) моделью, отражающей его существенные признаки с точки зрения достижения конкретной цели;
2. демонстрации моделей одежды в салоне мод;
3. неформальной постановки конкретной задачи;
4. замены реального объекта (процесса, явления) другим материальным или идеальным объектом;
5. выявления существенных признаков рассматриваемого объекта.

2. *Модель* - это:

1. фантастический образ реальной действительности;
 2. материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его пространственно-временные характеристики;
 3. **материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его существенные характеристики;**
 4. описание изучаемого объекта средствами изобразительного искусства;
 5. информация о несущественных свойствах объекта.
3. С целью изучения некоего *объекта* реальной действительности можно создать:
1. одну единственную модель.
 2. **несколько различных видов моделей, каждая из которых отражает те или иные существенные признаки объекта;**
 3. одну модель, отражающую совокупность признаков объекта;
 4. точную копию объекта во всех проявлениях его свойств и поведения;
 5. вопрос не имеет смысла.
4. Процесс *построения модели*, как правило, предполагает:
1. описание всех свойств исследуемого объекта;
 2. **выделение наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта;**
 3. выделение свойств объекта безотносительно к целям решаемой задачи;
 4. описание всех пространственно-временных характеристик изучаемого объекта;
 5. выделение не более трех существенных признаков объекта.
5. *Натурное моделирование* это:
1. **моделирование, при котором натурная модель всегда имеет визуальную схожесть с объектом-оригиналом;**
 2. создание математических формул, описывающих форму или поведение объекта-оригинала;
 3. моделирование, при котором в модели узнается какой-либо отдельный признак объекта-оригинала;
 4. совокупность данных, содержащих текстовую информацию об объекте-оригинале;
 5. создание таблицы, содержащей информацию об объекте-оригинале.
6. *Информационной моделью* объекта *нельзя* считать:
1. описание объекта-оригинала с помощью математических формул;
 2. другой объект, не отражающий существенных признаков и свойств объекта-оригинала;
 3. **совокупность данных, содержащих информацию о качественных и количественных характеристиках объекта-оригинала;**
 4. описание объекта-оригинала на естественном или формальном языке;
 5. совокупность записанных на языке математики формул, описывающих поведение объекта-оригинала.

7. *Математическая модель* объекта - это:

1. созданная из какого-либо материала модель, точно отражающая внешние признаки объекта-оригинала;
2. описание в виде схемы внутренней структуры изучаемого объекта;
3. совокупность данных, содержащих информацию о количественных характеристиках объекта и его поведения в виде таблицы;
4. **совокупность записанных на языке математики формул, отражающих те или иные свойства объекта-оригинала или его поведение;**
5. последовательность электрических сигналов.

8. *Математической моделью* является:

1. модель автомобиля;
2. сборник правил дорожного движения;
3. **формула закона всемирного тяготения;**
4. номенклатура списка товаров на складе;
5. набор предложений на естественном языке.

9. *Вербальная (текстовая) модель* объекта, явления, процесса представляет собой:

1. **последовательность предложений на формализованном диалекте естественного языка, содержащих описание объекта;**
2. последовательность математических формул;
3. описание структуры изучаемого объекта в терминах "элемент-свойство-отношение";
4. совокупность баз и банков данных, содержащих текстовую информацию об объекте, явлении, процессе;
5. разновидность идеальной модели, выражаемой с помощью электрических сигналов.

10. К *информационным моделям*, описывающим организацию учебного процесса в школе, можно отнести:

1. классный журнал;
2. **расписание уроков;**
3. список учащихся школы;
4. перечень школьных учебников;
5. перечень наглядных учебных пособий.

11. *Табличная информационная модель* представляет собой:

1. набор графиков, рисунков, чертежей, схем, диаграмм;
2. описание иерархической структуры строения моделируемого объекта;
3. **описание объектов (или их свойств) в виде совокупности значений, размещаемых в таблице;**
4. систему математических формул;
5. последовательность предложений на естественном языке.

12. Отметь ЛОЖНОЕ продолжение к высказыванию: "*К информационному процессу поиска информации можно отнести...*":

1. непосредственное наблюдение;
2. чтение справочной литературы;
3. запрос к информационным системам;
4. **построение графической модели явления;**
5. прослушивание радиопередач.

13. Турист, отправляющийся в поездку, должен из заданных N подарков выбрать такие, чтобы их суммарный вес был менее 30 кг, а стоимость - наибольшей.

Информационная модель задачи представима в виде:

1. даны два массива положительных чисел $A[1..N]$, $B[1..N]$; указать попарно различные числа $i_1, i_2, i_3, \dots, i_k$ так, чтобы $A[i_1]+A[i_2]+A[i_3]+\dots+A[i_k]<30$, а сумма $B[i_1]+B[i_2]+B[i_3]+\dots+B[i_k]$ была бы максимальной;
2. даны два массива положительных чисел $A[1..N]$, $B[1..N]$; указать попарно различные числа $i_1, i_2, i_3, \dots, i_k$ так, чтобы сумма $A[i_1]+A[i_2]+A[i_3]+\dots+A[i_k]=30$, а сумма $B[i_1]+B[i_2]+B[i_3]+\dots+B[i_k]$ была бы максимальной;
3. даны два массива положительных чисел $A[1..N]$, $B[1..N]$; указать попарно различные числа $i_1, i_2, i_3, \dots, i_k$ так, чтобы сумма $A[i_1]+A[i_2]+A[i_3]+\dots+A[i_k]<30$;
4. даны два массива положительных чисел $A[1..N]$, $B[1..N]$; указать попарно различные числа $i_1, i_2, i_3, \dots, i_k$ так, чтобы сумма $i_1+i_2+i_3+\dots+i_k<30$, а сумма $B[i_1]+B[i_2]+B[i_3]+\dots+B[i_k]$ была бы максимальной;
5. дан массив положительных чисел $B[1..N]$; указать попарно различные числа $i_1, i_2, i_3, \dots, i_k$ так, чтобы сумма $B[i_1]+B[i_2]+B[i_3]+\dots+B[i_k]$ оказалась максимальной.

14. Карты, чертежи, диаграммы, схемы, графики представляют собой:

1. табличные информационные модели;
2. математические модели;
3. натурные модели;
4. **смешанные информационные модели;**
5. иерархические информационные модели.

15. *Описание* глобальной компьютерной сети Интернет в виде системы взаимосвязанных элементов следует рассматривать как:

1. натурную модель;
2. табличную модель;
3. графическую модель;
4. математическую модель;
5. **сетевую модель.**

16. *Описание объекта* как совокупности элементов, ранжированных по уровням таким образом, что элементы нижнего уровня входят в состав элементов более высокого уровня, называется:

1. математической моделью;
2. табличной информационной моделью;
3. сетевой информационной моделью;
4. графической информационной моделью;

5. **иерархической информационной моделью.**

17. В биологии *классификация* представителей животного мира представляет собой:

1. **иерархическую модель;**
2. табличную модель;
3. графическую модель;
4. математическую модель;
5. натурную модель.

18. *Расписание движение поездов* на табло может рассматриваться как пример:

1. натурной модели;
2. **табличной модели;**
3. графической модели;
4. компьютерной модели;
5. математической модели.

19. Географическую *карту* следует рассматривать, скорее всего, как:

1. математическую информационную модель;
2. вербальную информационную модель;
3. табличную информационную модель;
4. **смешанную информационную модель;**
5. натурную модель.

20. К числу самых первых *информационных моделей* следует отнести:

1. **наскальные росписи;**
2. карты поверхности Земли;
3. книги с иллюстрациями;
4. строительные чертежи и планы;
5. иконы.

21. Укажите ЛОЖНОЕ утверждение:

1. "Строгих правил построения любой модели сформулировать невозможно";
2. "Никакая модель не может заменить само явление, но при решении конкретной задачи она может оказаться очень полезным инструментом";
3. "Совершенно неважно, какие объекты выбираются в качестве моделирующих - главное, чтобы с их помощью можно было бы отразить наиболее существенные черты, признаки изучаемого объекта";
4. "Все образование - это изучение тех или иных моделей, а также приемов их использования";
5. **"Модель содержит столько же информации, сколько и моделируемый объект".**

22. Постановка задачи → постановка цели → построение информационной модели → формализация → построение компьютерной модели решения задачи → компьютерный эксперимент и исследование → анализ и интерпретация результата - это:

1. этапы процесса построения модели;
2. список команд исполнителю;
3. анализ существующих задач;
4. **этапы компьютерного моделирования;**
5. алгоритм математической задачи.

23. В качестве примера *модели поведения* можно назвать:

1. список учащихся школы;
2. план помещений;
3. **правила техники безопасности в компьютерном классе;**
4. **план эвакуации при пожаре;**
5. чертежи здания.

24. *Компьютерное имитационное моделирование* ядерного взрыва позволяет:

1. **экспериментально проверить влияние высокой температуры и облучения на природные объекты;**
2. провести натурное исследование процессов, протекающих в природе в процессе взрыва и после взрыва;
3. уменьшить стоимость исследований и обеспечить безопасность людей;
4. получить достоверные данные о влиянии взрыва на здоровье людей;
5. получить достоверную информацию о влиянии ядерного взрыва на растения и животных в зоне облучения.

25. С помощью *компьютерного имитационного моделирования* можно изучать:

1. **демографические процессы, протекающие в социальных системах;**
2. **тепловые процессы, протекающие в технических системах;**
3. **инфляционные процессы в промышленно-экономических системах;**
4. **процессы психологического взаимодействия учеников в классе;**
5. траектории движения планет и космических кораблей в безвоздушном пространстве.

26. *Формализация* - это:

1. процесс представления информации на материальном носителе;
2. коммуникативный процесс;
3. **процесс представления информации в виде некоторой формальной системы или системы счисления;**
4. процесс интерпретации полученных данных;
5. поиск решения математической задачи.

27. Последовательность *этапов компьютерного моделирования*:

1. цель, объект, модель, метод, алгоритм, программа, эксперимент, анализ, уточнение;
2. цель, модель, объект, алгоритм, программа, эксперимент, уточнение выбора объекта;

3. **объект, постановка задачи, цель, модель (формальная и/или информационная), компьютерная модель, эксперимент, анализ и интерпретация результатов;**
4. объект, модель, цель, алгоритм, метод, программа, эксперимент;
5. модель, анализ, тестирование, эксперимент, программа.

28. *Индуктивное моделирование* предполагает:

1. гипотетическое описание модели;
2. **решение задачи методом индукции;**
3. решение задачи дедуктивным методом;
4. построение модели как частного случая глобальных законов природы;
5. описание модели для решения задачи.

29. *Дедуктивное моделирование* предполагает:

1. гипотетическое описание модели;
2. решение задачи методом индукции;
3. **решение задачи дедуктивным методом;**
4. построение модели как частного случая глобальных законов природы;
5. описание модели для решения задачи.

30. К *дискретной модели* можно отнести:

1. **описание траектории полета кометы;**
2. деятельность предприятия;
3. функционирование системы образования;
4. реализация оптовых товаров в пределах одного рынка;
5. чертежи здания.

10.4. Комплект тестов 2 по дисциплине компьютерное моделирование

1. Определите, какие из перечисленных моделей материальные, а какие информационные. Укажите номера только материальных моделей.

- А) Макет декорационного оформления театральной постановки.
- Б) Эскизы костюмов к театральному спектаклю.
- В) Географический атлас.
- Г) Объемная модель молекулы воды.
- Д) Уравнение химической реакции, например: $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$.
- Е) Макет скелета человека.
- Ж) Формула определения площади квадрата со стороной h : $S = h^2$.
- З) Расписание движения поездов.
- И) Игрушечный паровоз.
- К) Схема метрополитена.
- Л) Оглавление книги.

2. Для каждой модели из первой колонки определите, к какому типу она относится (вторая колонка):

Модель	Тип модели
1) Закон Ньютона	А) Физическая (натурная)

2) Игрушечный автомобиль	Б) Воображаемая
3) Объемная модель куба	В) Информационная
4) Чертеж развертки куба	
5) Программа на языке программирования	
6) Радиоуправляемая модель самолета	
7) Математическая точка	

3. Определите, какой аспект объекта-оригинала моделируется в приведенных примерах.

Аспект моделирования	Примеры
1) Внешний вид	А) Ксерокопирование документа
2) Структура	Б) Конструирование кресла водителя в автомобиле
3) Поведение	В) Составление метеорологического прогноза
	Г) Изучение строения растений
	Д) Написание сценария кинофильма
	Е) набросок эскиза картины

4. Какие из приведенных ниже моделей являются динамическими?

- А) Карта местности.
- Б) Дружеский шарж.
- В) Программа, имитирующая движение стрелок циферблата на экране дисплея.
- Г) План сочинения.
- Д) График изменения температуры воздуха в течение дня.

5. Какие из приведенных ниже моделей являются формализованными?

- А) Блок-схема алгоритма.
- Б) Кулинарный рецепт.
- В) Описание внешности литературного героя.
- Г) Сборочный чертеж изделия.
- Д) Формуляр книги в библиотеке.

6. Какие из приведенных ниже моделей являются вероятностными (стохастическими)?

- А) Прогноз погоды.
- Б) Отчет о деятельности предприятия.
- В) Схема функционирования устройства.
- Г) Научная гипотеза.
- Д) Оглавление книги.
- Е) План мероприятий, посвященных Дню Победы.

7. Правильно ли определен вид следующей модели: «График ожидаемого изменения суточной температуры воздуха — динамическая формализованная модель поведения этого показателя погоды, предназначенная для краткосрочного прогнозирования»?

- А) Да.
Б) Нет.

8. Какие из утверждений являются верными?

- А) Формула химической реакции является информационной моделью.
Б) Оглавление книги – регистрирующая вероятностная неформализованная модель ее содержания.
В) Идеальный газ в физике — воображаемая модель, имитирующая поведение реального газа.
Г) Проект дома — графическая эталонная вероятностная модель, описывающая внешний вид объекта.

9. Для каждой модели определите ее вид по роли в управлении объектом моделирования.

Модель	Объект моделирования	Роль в управлении объектом моделирования
1) Деловая игра	Процесс решения профессиональной задачи	А) Регистрирующая
2) Сборочный чертеж станка	Изготавливаемый станок	Б) Эталонная
3) Расчет кратчайшего пути	Автомобильное путешествие	В) Прогностическая
4) Журнал успеваемости класса	Учебный процесс	Г) Имитационная
5) План работы на следующий год	Деятельность предприятия	Д) Оптимизационная

Лист ответов студентов на тест «Виды моделей»

Фамилия, имя, отчество, курс/группа _____

Вариант № _____

Вопрос 1	Вопрос 2	Вопрос 3	Вопрос 4	Вопрос 5	Вопрос 6	Вопрос 7	Вопрос 8	Вопрос 9
	1 -	1 -						1 -
	2 -	2 -						2 -
	3 -	3 -						3 -
	4 -							4 -
	5 -							5 -
	6 -							
	7 -							