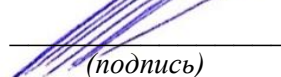


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Корневский Николай Алексеевич  
Должность: Заведующий кафедрой  
Дата подписания: 13.09.2022 16:20:39  
Уникальный программный ключ:  
fa96fcb250c863d5c30a0336097d4c6e99ca25a5

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий кафедрой

биомедицинской инженерии  
(наименование кафедры полностью)

 Н.А. Корневский  
(подпись)

«01» \_\_\_\_\_ 07 \_\_\_\_\_ 2022 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА  
для текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации обучающихся  
по дисциплине

Моделирование биологических процессов и систем  
(наименование дисциплины)

12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»,

(код и наименование ОПОП ВО)

профиль «Биотехнические и медицинские аппараты и системы»

# 1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

## 1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА

### 1.1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

#### Наименование лабораторной работы 1: Проверка адекватности моделей: интерполяция и аппроксимация

1. Чем отличается аппроксимация от интерполяции?
2. Чем определяется степень интерполяционного многочлена?
3. Сколько уравнений определяют соотношения (10) и (12)? Являются ли эти уравнения системой линейных уравнений?
4. Каким образом норма влияет на вид аппроксимирующего многочлена?
5. Как следует поступить в том случае, если отрезок аппроксимации не совпадает с интервалом ортогонализации аппроксимирующих функций (базиса)?
6. Что нужно, чтобы задать алгебраический многочлен?
7. Являются ли уравнения (10) и (12) системой линейных уравнений?
8. Приведите формулу Лагранжа.
9. Что называется, интерполяционным многочленом Лагранжа?
10. Какие функции называются Лагранжевыми коэффициентами?
11. По какой формуле оценивается погрешность интерполяции в текущей точке?
12. По какой формуле оценивается максимальная погрешность интерполяции на всем отрезке?
13. Какая интерполяция называется линейной?
14. Что называется, фазой интерполяции?
15. Что такое Геометрическая линейная интерполяция?

#### Наименование лабораторной работы 2: Проверка адекватности моделей: Моделирование процессов конечными суммами

1. Почему при вычислении члены суммы и самой суммы в программе не используются индексированные переменные?
2. Значения каких переменных необходимо "восстановить" (снова задать начальные значения) перед вычислением суммы при новом значении параметра суммирования  $x$ ?
3. Из каких соображений выбираются начальные значения слагаемого и суммы при входе в блок 3, реализующий вычисления по рекуррентным формулам (рисунок 2.2)?
4. Из каких соображений выбирается начальное значение  $n$ .
5. Как целесообразно вычислять  $(-1)^n$  непосредственно или по рекуррентной формуле?
6. Что является основным объектом математического анализа?
7. Что называют функцией?
8. Приведите пример, когда сложную функцию заменяют какой-либо близкой к ней, но более простой?
9. Каким типам может принадлежать корень общего члена последовательности?
10. Что такое рекуррентные соотношения?
11. Как могут изменяться алгоритмы решения задач суммирования при значениях параметра суммирования?
12. Что такое общий член суммы?
13. Что нужно, чтобы задать алгебраический многочлен?
14. Чем отличается аппроксимация от интерполяции?
15. Приведите общую формулу для вычисления каждого члена суммы.

### **Наименование лабораторной работы 3: Анализ влияния отдельных факторов в моделях**

1. Что важно знать для правильного планирования обработки, при выполнении некоторой операции нескольких станков параллельно на автоматической линии?
2. Какой главный вопрос интересует исследователя в ситуации, описанной в вопросе 1?
3. Что такое нормальное распределение совокупности?
4. Что такое дисперсия?
5. Что такое переходная функция?
6. Что называют вариацией результатов внутри отдельного уровня?
7. Как звучит общая задача дисперсионного анализа?
8. Что такое теория автоматического управления?
9. Что означает звездочка в индексе при  $\bar{X}_i$ ?
10. Что такое средняя арифметическая всей совокупности наблюдений?
11. Как найти сумму квадратов отклонений?
12. Что называется, суммой квадратов отклонений между группами?
13. Что характеризует сумма квадратов отклонений между группами?
14. Что такое рассеивание по факторам?
15. Что характеризует сумма квадратов отклонений внутри группы?

### **Наименование лабораторной работы 4: Математическое моделирование элементов и систем в пакете MATLAB**

1. Дать определение и примеры состояний управляемой системы.
2. Что такое принцип суперпозиции?
3. Показать на примере справедливость принципа суперпозиции.
4. Вывести уравнения в пространстве состояний для заданной схемы соединения трех систем.
5. Получить описание одномерной системы (4.1) в канонической форме Коши.
6. Провести анализ влияния размерности векторов управления и выходов на управляемость и наблюдаемость схемы.
7. В чем отличие многомерных систем от одномерных?
8. Какие наборы параметров используются для описания многомерных систем?
9. Что такое линейные модели многомерных систем в пространстве состояний?
10. Что такое вектор измеряемых параметров?
11. Какие системы называются стационарными?
12. Какие возможны варианты соединения при соединении двух подсистем в систему?
13. Что такое вынужденное движение?
14. Что такое переходная матрица?
15. В каком случае система называется вполне наблюдаемой?

### **Наименование лабораторной работы 5: Модели процессов, содержащие обыкновенные дифференциальные уравнения**

1. Понятие дифференциального уравнения и его решение.
2. Как свести уравнения порядка  $n$  к системе  $n$  уравнений первого порядка?
3. Метод Эйлера.
4. Метод Рунге-Кутты.
5. Как выглядит математическое описание и какой физический смысл преобразования Лапласа?
6. Что изменится, если в схеме алгоритма рисунка 5.1 блока 3 и 4 поменять местами?

7. Каким образом в схеме алгоритма рисунка 5.1 было получено число, с которым сравнивается параметр цикла, чтобы осуществить выход из цикла?
8. Какой физический смысл имеют переменные  $K_{1j} \dots K_{4j}$  в формуле (5.13)?
9. Из каких соображений в формуле (5.13) выбран коэффициент  $1/6$ ?
10. Оформите программу, реализующую метод Эйлера, в виде подпрограммы.
11. Каковы требования к программе, вызывающей подпрограмму, реализующую метод Эйлера?
12. Как организовать решение дифференциального уравнения с заданной точностью?
13. Что такое случайный процесс функции?
14. В чем заключается сущность метода аналитического решения через преобразование Лапласа?
15. Для чего удобны детерминированные сигналы?

**Шкала оценивания:** 4-балльная.

**Критерии оценивания:**

По лабораторной работе 1:

**3 балла** (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он демонстрирует глубокое знание содержания вопроса; дает точные определения основных понятий; аргументированно и логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ актуальными примерами (типовыми и нестандартными), в том числе самостоятельно найденными; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**2,25 баллов** (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если он владеет содержанием вопроса, но допускает некоторые недочеты при ответе; допускает незначительные неточности при определении основных понятий; недостаточно аргументированно и (или) логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ типовыми примерами.

**1,5 баллов** (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он освоил основные положения контролируемой темы, но недостаточно четко дает определение основных понятий и дефиниций; затрудняется при ответах на дополнительные вопросы; приводит недостаточное количество примеров для иллюстрирования своего ответа; нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**0 баллов** (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием вопроса или допускает грубые ошибки; затрудняется дать основные определения; не может привести или приводит неправильные примеры; не отвечает на уточняющие и (или) дополнительные вопросы преподавателя или допускает при ответе на них грубые ошибки.

По лабораторной работе 2:

**2 балла** (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он демонстрирует глубокое знание содержания вопроса; дает точные определения основных понятий; аргументированно и логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ актуальными примерами (типовыми и нестандартными), в том числе самостоятельно найденными; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**1,5 баллов** (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если он владеет содержанием вопроса, но допускает некоторые недочеты при ответе; допускает незначительные неточности при определении основных понятий; недостаточно аргументированно и (или) логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ типовыми примерами.

**1 балл** (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он освоил основные положения контролируемой темы, но недостаточно четко дает

определение основных понятий и дефиниций; затрудняется при ответах на дополнительные вопросы; приводит недостаточное количество примеров для иллюстрирования своего ответа; нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**0 баллов** (или оценка «**неудовлетворительно**») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием вопроса или допускает грубые ошибки; затрудняется дать основные определения; не может привести или приводит неправильные примеры; не отвечает на уточняющие и (или) дополнительные вопросы преподавателя или допускает при ответе на них грубые ошибки.

По лабораторным работам 3-5:

**1 балл** (или оценка «**отлично**») выставляется обучающемуся, если он демонстрирует глубокое знание содержания вопроса; дает точные определения основных понятий; аргументированно и логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ актуальными примерами (типовыми и нестандартными), в том числе самостоятельно найденными; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**0,75 баллов** (или оценка «**хорошо**») выставляется обучающемуся, если он владеет содержанием вопроса, но допускает некоторые недочеты при ответе; допускает незначительные неточности при определении основных понятий; недостаточно аргументированно и (или) логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ типовыми примерами.

**0,5 баллов** (или оценка «**удовлетворительно**») выставляется обучающемуся, если он освоил основные положения контролируемой темы, но недостаточно четко дает определение основных понятий и дефиниций; затрудняется при ответах на дополнительные вопросы; приводит недостаточное количество примеров для иллюстрирования своего ответа; нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**0 баллов** (или оценка «**неудовлетворительно**») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием вопроса или допускает грубые ошибки; затрудняется дать основные определения; не может привести или приводит неправильные примеры; не отвечает на уточняющие и (или) дополнительные вопросы преподавателя или допускает при ответе на них грубые ошибки.

### ***1.1.2 ВОПРОСЫ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА ПО ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ***

#### **Наименование практического занятия 1: Моделирование речевого сигнала**

1. Что такое вербальная информация?
2. Что такое невербальная информация?
3. Из каких трёх частей состоит голосовой аппарат?
4. К чему приводит увеличение человеком грудной клетки?
5. Когда возрастает внутрилёгочное давление в процессе дыхания?
6. Какой процесс: вдох или выдох, требует затраты энергии?
7. Каким примерным КПД обладает голосовой аппарат в качестве преобразователя акустической энергии?
8. За счет чего происходит модуляция воздушного потока?
9. Что такое гортань?
10. Что называют акустическим фильтром?
11. Какой процесс называют фонацией?
12. Что такое эффект Бернулли?
13. Что называется глоттальной волной?
14. Что такое резонансы вокального тракта?
15. По какой формуле определяется масса воздуха в ротовом отверстии?

## **Наименование практического занятия 2: Основные свойства слуха**

1. Какими свойствами обладает ухо человека?
2. Что такое базилярная мембрана?
3. Из каких частей состоит слуховая система?
4. Из чего состоит периферическая часть уха?
5. Из чего состоит внешнее ухо?
6. Какие функции выполняет среднее ухо?
7. Какую роль играет ушная улитка?
8. Что такое мембрана Рейснера?
9. В каком частотном диапазоне слышит ухо человека?
10. В чем заключается функция волокон основной мембраны?
11. Что такое резонаторы?
12. Что такое базилярная мембрана?
13. Что из себя представляет слуховой канал?
14. Где находится область максимальной чувствительности слуха?
15. Какие функции выполняет внутреннее ухо?

## **Наименование практического занятия 3: Моделирование электрического генератора сердца**

1. Что такое дипольный эквивалентный электрический генератор сердца?
2. Что такое систола?
3. Что такое саггитальная плоскость?
4. Что такое атриовентрикулярный узел?
5. Что понимают под кардиоциклом?
6. Каким дифференциальным уравнением описывается зависимость дипольного момента от угла поворота?
7. Что такое постоянные интегрирования?
8. Что такое метод регистрации проекций пространственной кривой на выделенной плоскости?
9. Приведите Уравнение Кирхгофа для мгновенных значений напряжений в контуре?
10. Чем определяется активное сопротивление миокарда?
11. Когда существует индуктивность возбудимой мембраны?
12. Что такое атипичные миокардиальные волокна?
13. Какая петля отражает деполяризацию желудочков?
14. Когда наблюдается изменение емкости, индуктивности и активного сопротивления как всего миокарда, так и отдельных его частей?
15. По какому закону циклическая частота вращения зависит от времени?

**Шкала оценивания:** 4-балльная.

**Критерии оценивания:**

По практическим занятиям 1-2:

**4 балла** (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он демонстрирует глубокое знание содержания вопроса; дает точные определения основных понятий; аргументированно и логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ актуальными примерами (типовыми и нестандартными), в том числе самостоятельно найденными; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**3 балла** (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если он владеет содержанием вопроса, но допускает некоторые недочеты при ответе; допускает незначительные неточности при определении основных понятий; недостаточно аргументированно и (или) логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ типовыми примерами.

**2 балла** (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он освоил основные положения контролируемой темы, но недостаточно четко дает определение основных понятий и дефиниций; затрудняется при ответах на дополнительные вопросы; приводит недостаточное количество примеров для иллюстрирования своего ответа; нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**0 баллов** (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием вопроса или допускает грубые ошибки; затрудняется дать основные определения; не может привести или приводит неправильные примеры; не отвечает на уточняющие и (или) дополнительные вопросы преподавателя или допускает при ответе на них грубые ошибки.

По практическому занятию 3:

**2 балла** (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он демонстрирует глубокое знание содержания вопроса; дает точные определения основных понятий; аргументированно и логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ актуальными примерами (типовыми и нестандартными), в том числе самостоятельно найденными; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**1,5 баллов** (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если он владеет содержанием вопроса, но допускает некоторые недочеты при ответе; допускает незначительные неточности при определении основных понятий; недостаточно аргументированно и (или) логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ типовыми примерами.

**1 балл** (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он освоил основные положения контролируемой темы, но недостаточно четко дает определение основных понятий и дефиниций; затрудняется при ответах на дополнительные вопросы; приводит недостаточное количество примеров для иллюстрирования своего ответа; нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**0 баллов** (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием вопроса или допускает грубые ошибки; затрудняется дать основные определения; не может привести или приводит неправильные примеры; не отвечает на уточняющие и (или) дополнительные вопросы преподавателя или допускает при ответе на них грубые ошибки.

## ***1.2 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ***

### ***1.2.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ ПО ЛЕКЦИЯМ***

**Раздел (тема) дисциплины 1: «Основные понятия теории моделирования биологических процессов и систем»**

1. Приведите примеры видов моделирования, которые Вы знаете?
2. Выскажите свое мнение «Какой принцип лежит в основе физического моделирования?»
3. Объясните, какой принцип лежит в основе математического моделирования?
4. Сделайте вывод, в каком виде может быть представлена физическая модель?
5. Приведите примеры основных достоинств и недостатков физического моделирования.
6. Объясните, в каком виде может быть представлена математическая модель?
7. Выскажите свое мнение, какие достоинства и недостатки математического моделирования.
8. Приведите примеры характеристических признаков имитационного моделирования.

9. Выскажите свое мнение «Какие классификационные признаки используются для выделения отдельных классов математических моделей?»
10. Объясните, что описывает математическая модель динамики?
11. Приведите примеры классов математических моделей динамики, которые вы знаете?
12. Сделайте вывод, что описывает математическая модель статики?
13. Приведите примеры классов математических моделей статики, которые вы знаете?
14. Приведите примеры этапов разработки математической модели объекта.
15. Выскажите свое мнение, как вы понимаете утверждение "Модель адекватна объекту"?

**Раздел (тема) дисциплины 2: «Формально – статистические методы моделирования»**

1. Сделайте вывод, что характеризует остаточная дисперсия?
2. Выскажите свое мнение, что характеризует дисперсия воспроизводимости и дисперсия  $Y$  (относительно среднего значения)?
3. Сделайте вывод, какой формулой пользуются при проверке адекватности модели, если в каждом эксперименте осуществляется только один замер  $Y$ ?
4. Выскажите свою мысль, какие требования предъявляются к факторам при подготовке пассивного эксперимента?
5. Объясните, если между выходным параметром  $y$  и фактором  $x_1$  нет линейной взаимосвязи, каков будет выборочный коэффициент парной корреляции?
6. Приведите примеры, для каких объектов можно построить математическую модель в виде уравнения регрессии?
7. Выскажите свое мнение, какие исходные данные необходимы, для того чтобы определить коэффициенты регрессии?
8. Сделайте вывод, какие исходные данные необходимы, для того чтобы определить оценки коэффициентов регрессии?
9. Приведите примеры, для каких объектов можно построить математическую модель в виде уравнения регрессии?
10. Выскажите свою мысль, какие требования предъявляются к факторам при подготовке пассивного эксперимента?
11. Объясните, какая формула используется для оценки остаточной дисперсии?
12. Выскажите свое мнение, область применения метода Брандона?
13. Приведите примеры, в каких случаях рекомендуется применять уравнение трансцендентной регрессии?
14. Выскажите свое мнение, для чего используются критерии:  $F$ ,  $G$ ,  $t$ ?
15. Объясните, в чем состоит методика проверки статистической гипотезы о значимости коэффициентов регрессии?

**Раздел (тема) дисциплины 3: «Построение моделей элементов биотехнических систем»**

1. Выскажите свою мысль, какое уравнение описывает модель идеального вытеснения?
2. Сделайте вывод, какое уравнение соответствует модели идеального смешения?
3. Приведите примеры, допущения модели идеального смешения.
4. Приведите примеры, допущения модели идеального вытеснения.
5. Выскажите свое мнение, какие интерпретации вектора входных и выходных координат объекта моделирования вы знаете?
6. Объясните, какие допущения использованы при построении гидродинами-



- ческой модели улитки?
7. Приведите примеры стационарных моделей органов слуха.
  8. Выскажите свою мысль, какие допущения использованы в модели газообмена в системе внешнего дыхания человека?
  9. Объясните, как используются допущения об идеальном смешении при построении модели органов дыхания?
  10. Приведите примеры стационарных моделей, описывающих биологический объект с сосредоточенными координатами,
  11. Приведите примеры стационарных моделей с распределенными координатами, описывающих биологический объект.
  12. Перечислите составляющие вектора  $X$  и вектора  $Y$  для модели газообмена в системе внешнего дыхания человека.
  13. Составьте блок-схему исследуемого объекта на основе электрической модели мембраны улитки.
  14. Приведите примеры коррекции математических моделей путем последовательного уточнения уравнений (на примерах моделей органов слуха).
  15. Выскажите свое мнение, какое уравнение является моделями статики?

#### **Раздел (тема) дисциплины 4: «Имитационное моделирование БТС»**

1. Объясните, в чем заключается особенность методической модели?
2. Приведите примеры какие существуют этапы построения алгоритмической модели?
3. Выскажите свою мысль, как задается задание исходной информации при имитационном моделировании?
4. Сделайте вывод, как осуществляется описание компартмента с помощью типовых моделей структуры материальных потоков?
5. Приведите примеры какие существуют допущения компартментной модели движения йода в организме млекопитающего?
6. Выскажите свое мнение, в чем заключаются основные проблемы построения концептуальной модели БТС?
7. Приведите примеры какие допущения для компартмента, имитирующего выходную среду, Вы знаете?
8. Объясните, какие допущения для компартмента, имитирующего входную среду, Вам известны?
9. Выскажите свое мнение, какие факторы влияют на загрузку врача-специалиста и среднее время обслуживания пациента (одного  $i$ -го типа) на основе имитационной модели (4.23)?
10. Приведите примеры какие существуют этапы разработки имитационной модели сложного объекта?
11. Объясните, что используется для представления процесса в имитационной модели?
12. Выскажите свою мысль, какие результаты позволяет фиксировать имитационная модель?
13. Объясните, в чем заключается ценность компартментности системы?
14. Приведите примеры какие основные требования, предъявляемые к модели (М) процесса функционирования системы (объекта S)?
15. Выскажите свое мнение, на что влияют основные параметры ингибитора  $H_4$  в крови?

#### **Раздел (тема) дисциплины 5: «Применение системы Matlab для решения задач моделирования элементов БТС»**

1. Выскажите свою мысль, для чего предназначена программная система MATLAB?
2. Приведите примеры какие существуют основные режимы работы системы?
3. Объясните, какие средства системы можно использовать для просмотра результатов вычислений?
4. Выскажите свое мнение, для чего предназначено окно Workspace Browser?
5. Объясните, чем файлы-функции отличаются от файлов-сценариев?
6. Приведите примеры какие редакторы можно использовать для создания М-файлов?
7. Выскажите свою мысль, для чего используются решатели (solver`s)?
8. Объясните, какие примеры решателей включены в библиотеку MATLAB?
9. Выскажите свое мнение, какие исходные данные необходимы для численного анализа уравнений упрощенной математической модели процесса газообмена в дыхательной системе?
10. Выскажите свою мысль, какое расширение имеют m-файлы в MatLab?
11. Объясните, какие исходные данные необходимы для численного анализа уравнений компартментной системы движения йода в организме млекопитающего?
12. Выскажите свое мнение, какое предназначение имеют ODE-файлы?
13. Объясните, какая структура файла - сценария?
14. Приведите примеры какие цветовые решения введены в систему Matlab при выполнении синтаксического контроля?
15. Выскажите свое мнение, что возможно построить на основе обращений к решателям?

**Шкала оценивания:** 4-балльная.

**Критерии оценивания:**

По разделу (теме) дисциплины 1:

**3 балла** (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он принимает активное участие в беседе по большинству обсуждаемых вопросов (в том числе самых сложных); демонстрирует сформированную способность к диалогическому мышлению, проявляет уважение и интерес к иным мнениям; владеет глубокими (в том числе дополнительными) знаниями по существу обсуждаемых вопросов, ораторскими способностями и правилами ведения полемики; строит логичные, аргументированные, точные и лаконичные высказывания, сопровождаемые яркими примерами; легко и заинтересованно откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**2,25 баллов** (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в обсуждении не менее 50% дискуссионных вопросов; проявляет уважение и интерес к иным мнениям, доказательно и корректно защищает свое мнение; владеет хорошими знаниями вопросов, в обсуждении которых принимает участие; умеет не столько вести полемику, сколько участвовать в ней; строит логичные, аргументированные высказывания, сопровождаемые подходящими примерами; не всегда откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**1,5 баллов** (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в беседе по одному-двум наиболее простым обсуждаемым вопросам; корректно выслушивает иные мнения; неуверенно ориентируется в содержании обсуждаемых вопросов, порой допуская ошибки; в полемике предпочитает занимать позицию заинтересованного слушателя; строит краткие, но в целом логичные высказывания, сопровождаемые наиболее очевидными примерами; теряется при возникновении неожиданных ракурсов беседы и в этом случае нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**0 баллов** (или оценка «**неудовлетворительно**») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием обсуждаемых вопросов или допускает грубые ошибки; пассивен в обмене мнениями или вообще не участвует в дискуссии; затрудняется в построении монологического высказывания и (или) допускает ошибочные высказывания; постоянно нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя

По разделу (теме) дисциплины 2:

**2 балла** (или оценка «**отлично**») выставляется обучающемуся, если он принимает активное участие в беседе по большинству обсуждаемых вопросов (в том числе самых сложных); демонстрирует сформированную способность к диалогическому мышлению, проявляет уважение и интерес к иным мнениям; владеет глубокими (в том числе дополнительными) знаниями по существу обсуждаемых вопросов, ораторскими способностями и правилами ведения полемики; строит логичные, аргументированные, точные и лаконичные высказывания, сопровождаемые яркими примерами; легко и заинтересованно откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**1,5 баллов** (или оценка «**хорошо**») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в обсуждении не менее 50% дискуссионных вопросов; проявляет уважение и интерес к иным мнениям, доказательно и корректно защищает свое мнение; владеет хорошими знаниями вопросов, в обсуждении которых принимает участие; умеет не столько вести полемику, сколько участвовать в ней; строит логичные, аргументированные высказывания, сопровождаемые подходящими примерами; не всегда откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**1 балл** (или оценка «**удовлетворительно**») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в беседе по одному-двум наиболее простым обсуждаемым вопросам; корректно выслушивает иные мнения; неуверенно ориентируется в содержании обсуждаемых вопросов, порой допуская ошибки; в полемике предпочитает занимать позицию заинтересованного слушателя; строит краткие, но в целом логичные высказывания, сопровождаемые наиболее очевидными примерами; теряется при возникновении неожиданных ракурсов беседы и в этом случае нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**0 баллов** (или оценка «**неудовлетворительно**») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием обсуждаемых вопросов или допускает грубые ошибки; пассивен в обмене мнениями или вообще не участвует в дискуссии; затрудняется в построении монологического высказывания и (или) допускает ошибочные высказывания; постоянно нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя

По разделам (темам) дисциплины 3-5:

**1 балл** (или оценка «**отлично**») выставляется обучающемуся, если он принимает активное участие в беседе по большинству обсуждаемых вопросов (в том числе самых сложных); демонстрирует сформированную способность к диалогическому мышлению, проявляет уважение и интерес к иным мнениям; владеет глубокими (в том числе дополнительными) знаниями по существу обсуждаемых вопросов, ораторскими способностями и правилами ведения полемики; строит логичные, аргументированные, точные и лаконичные высказывания, сопровождаемые яркими примерами; легко и заинтересованно откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**0,75 баллов** (или оценка «**хорошо**») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в обсуждении не менее 50% дискуссионных вопросов; проявляет уважение и интерес к иным мнениям, доказательно и корректно защищает свое мнение; владеет хорошими знаниями вопросов, в обсуждении которых принимает участие; умеет не столько вести полемику, сколько участвовать в ней; строит логичные, аргументированные высказывания, сопровождаемые подходящими примерами; не всегда откликается на

неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**0,5 баллов** (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в беседе по одному-двум наиболее простым обсуждаемым вопросам; корректно выслушивает иные мнения; неуверенно ориентируется в содержании обсуждаемых вопросов, порой допуская ошибки; в полемике предпочитает занимать позицию заинтересованного слушателя; строит краткие, но в целом логичные высказывания, сопровождаемые наиболее очевидными примерами; теряется при возникновении неожиданных ракурсов беседы и в этом случае нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**0 баллов** (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием обсуждаемых вопросов или допускает грубые ошибки; пассивен в обмене мнениями или вообще не участвует в дискуссии; затрудняется в построении монологического высказывания и (или) допускает ошибочные высказывания; постоянно нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя

### **1.2.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ**

#### **Раздел (тема) дисциплины 1: Введение в Simulink**

1. Выскажите свое мнение, для чего предназначена система структурного моделирования Simulink?
2. Объясните, какие возможны варианты моделирования в Simulink?
3. Сделайте вывод, является ли Simulink средством визуально-ориентированного программирования?
4. Выскажите свою мысль, каким образом создается блок-схема системы или устройства в Simulink?
5. Укажите порядок работы с пакетом Simulink?
6. Выскажите свою мысль, в каком меню находится кнопка *Demos*?
7. Объясните, какой командой можно запустить симуляцию?
8. Выскажите свою мысль что такое степень свободы?
9. Приведите примеры как можно остановить моделирование?
10. Выскажите свое мнение, каким путём осуществляется поворот блока?
11. Объясните, каким путём осуществляется копирование блока?
12. Сделайте вывод, каким путём осуществляется открытие окна настройки блока?
13. Приведите примеры как поменять собственную частоту?
14. Выскажите свою мысль, как увеличить амплитуду?
15. Объясните, где можно увеличить коэффициент демпфирования?

#### **Раздел (тема) дисциплины 2: Моделирование нелинейных и дискретных систем**

1. Приведите порядок составления структурной модели в Simulink для системы, описываемой дифференциальным уравнением.
2. Сделайте вывод, в какой форме записывается классическое нелинейное дифференциальное уравнение Ван дер Поля?
3. Выскажите свое мнение, что описывает классическое нелинейное дифференциальное уравнение Ван дер Поля?
4. Объясните, что такое коэффициент демпфирования?
5. Выскажите свое мнение, могут ли устойчивые автоколебания существовать только при положительном демпфировании?
6. Приведите уравнение Рэля.
7. Объясните, что представляет собой уравнение Матье?
8. Приведите формулу уравнения Лежандра.

9. Приведите уравнение, которое приближенно описывает цепь, содержащую индуктивность с насыщающимся стальным сердечником.

10. Сделайте вывод, что такое нелинейный член уравнения?

11. Выскажите свое мнение, как определить мгновенное значение заряда конденсатора  $q$  входящего в состав электрического контура с постоянной индуктивностью  $L$  и переменной емкостью, мгновенное значение которой определяется как  $C = C_0 \cdot (1 + m \cdot \cos \omega_1 \cdot t)$ ?

12. Выскажите свою мысль, с помощью какого уравнения описывают движение постоянной массы, прикрепленной к нелинейной пружине, жесткость которой растёт по мере возрастания деформации?

13. Приведите систему уравнения Вольмерра.

14. Приведите примеры как составить модель логической системы?

15. Расскажите о моделировании случайных событий?

### **Раздел (тема) дисциплины 3: Генерация случайных процессов с заданной спектральной плотностью**

1. Объясните, что такое случайный сигнал?

2. Сделайте вывод, что такое случайный процесс?

3. Приведите пример что такое случайный процесс функции?

4. Объясните, что такое спектральная плотность?

5. Выскажите свою мысль, когда спектральный процесс функции считается стационарным?

6. Объясните, что такое белый шум?

7. Выскажите свое мнение, что такое детерминированный сигнал?

8. Приведите пример для чего удобны детерминированные сигналы?

9. Объясните, почему на практике большинство реальных сигналов не являются детерминированными?

10. Выскажите свое мнение, чему равна спектральная плотность сигнала на выходе линейной системы?

11. Сделайте вывод, от чего зависит спектральная плотность сигнала на выходе, если в качестве входного сигнала используется белый шум?

12. Выскажите свою мысль, что называют активными узкополосными фильтрами?

13. Объясните, что такое избирательные усилители?

14. Сделайте вывод, что такое группа сигналов близких частот?

15. Выскажите свое мнение, что такое коэффициент демпфирования?

### **Раздел (тема) дисциплины 4: Идентификация динамических объектов по переходным функциям**

1. Объясните, что такое идентификация?

2. Выскажите свою мысль, какая наиболее информативна идентификация системы?

3. Приведите пример в чём заключаются активные эксперименты?

4. Объясните, что такое пробный сигнал?

5. Выскажите свое мнение, что такое переходная функция?

6. Сделайте вывод, что такое теория автоматического управления?

7. Приведите пример как может выглядеть график переходной функции?

8. Объясните, что такое структурная идентификация?

9. Выскажите свою мысль, что такое параметрическая идентификация?

10. Сделайте вывод, что такое коэффициент демпфирования?

11. Приведите пример как определить постоянную времени инерционного звена?

12. Расскажите об идентификации с помощью настраиваемой модели.

13. Объясните, для чего предназначена система структурного моделирования Simulink?
14. Выскажите свое мнение, каким образом создается блок-схема системы или устройства в Simulink?
15. Сделайте вывод, что такое относительное перерегулирование?

**Раздел (тема) дисциплины 5: Моделирование объектов с распределенными параметрами**

1. Приведите дифференциальное уравнение теплопроводности для одной пространственной координат?
2. Объясните, что такое коэффициент температуропроводности?
3. Приведите пример что такое тепловой поток?
4. Выскажите свою мысль, что такое теплоёмкость?
5. Сделайте вывод, что такое оператор Лапласа?
6. Выскажите свое мнение, что такое оператор Гамильтона?
7. Объясните, как записывается дивергенция *градиентатемпературы*?
8. Сделайте вывод, что такое градиент температуры?
9. Объясните, какой коэффициент характеризует скорость изменения температуры?
10. Выскажите свое мнение, что такое теплоинерционные свойства тела?
11. Сделайте вывод, почему при прочих равных условиях выравнивание температур во всех точках пространства будет происходить быстрее в том теле, которое обладает большим коэффициентом температуропроводности?
12. Приведите пример от чего зависит величина коэффициента температуропроводности?
13. Объясните, по какой формуле определяется коэффициент температуропроводности?
14. Выскажите свою мысль, какие процессы передачи тепла различают?
15. Сделайте вывод, какие различают виды граничных (краевых) условий?

**Шкала оценивания:** 4-балльная.

**Критерии оценивания:**

**1 балл** (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он принимает активное участие в беседе по большинству обсуждаемых вопросов (в том числе самых сложных); демонстрирует сформированную способность к диалогическому мышлению, проявляет уважение и интерес к иным мнениям; владеет глубокими (в том числе дополнительными) знаниями по существу обсуждаемых вопросов, ораторскими способностями и правилами ведения полемики; строит логичные, аргументированные, точные и лаконичные высказывания, сопровождаемые яркими примерами; легко и заинтересованно откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**0,75 баллов** (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в обсуждении не менее 50% дискуссионных вопросов; проявляет уважение и интерес к иным мнениям, доказательно и корректно защищает свое мнение; владеет хорошими знаниями вопросов, в обсуждении которых принимает участие; умеет не столько вести полемику, сколько участвовать в ней; строит логичные, аргументированные высказывания, сопровождаемые подходящими примерами; не всегда откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**0,5 баллов** (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в беседе по одному-двум наиболее простым обсуждаемым вопросам; корректно выслушивает иные мнения; неуверенно ориентируется в содержании обсуждаемых вопросов, порой допуская ошибки; в полемике предпочитает занимать

позицию заинтересованного слушателя; строит краткие, но в целом логичные высказывания, сопровождаемые наиболее очевидными примерами; теряется при возникновении неожиданных ракурсов беседы и в этом случае нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**0 баллов** (или оценка «**неудовлетворительно**») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием обсуждаемых вопросов или допускает грубые ошибки; пассивен в обмене мнениями или вообще не участвует в дискуссии; затрудняется в построении монологического высказывания и (или) допускает ошибочные высказывания; постоянно нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя

### **1.3 ВОПРОСЫ ДИСКУССИИ**

#### **Раздел (тема) дисциплины 1: Основные понятия теории моделирования биологических процессов и систем**

1. Приведите примеры видов моделирования, которые Вы знаете?
2. Объясните, Какой принцип лежит в основе физического моделирования?
3. Выскажите свое мнение, какой принцип лежит в основе математического моделирования?
4. Сделайте вывод, в каком виде может быть представлена физическая модель?
5. Приведите примеры основных достоинств и недостатков физического моделирования.
6. Объясните, в каком виде может быть представлена математическая модель?
7. Приведите примеры достоинств и недостатков математического моделирования.
8. Приведите примеры характеристических признаков имитационного моделирования.
9. Выскажите свою мысль, какие классификационные признаки используются для выделения отдельных классов математических моделей?
10. Объясните, что описывает математическая модель динамики?
11. Сделайте вывод, какие классы математических моделей динамики вы знаете?
12. Выскажите свое мнение, что описывает математическая модель статики?
13. Приведите примеры классов математических моделей статики, которые вы знаете?
14. Перечислите этапы разработки математической модели объекта.
15. Объясните, как вы понимаете утверждение "Модель адекватна объекту"?

#### **Раздел (тема) дисциплины 3: «Построение моделей элементов биотехнических систем»**

1. Выскажите свою мысль, какое уравнение описывает модель идеального вытеснения?
2. Объясните, какое уравнение соответствует модели идеального смешения?
3. Приведите пример допущения модели идеального смешения.
4. Объясните, допущения модели идеального вытеснения.
5. Приведите примеры интерпретаций вектора входных и выходных координат объекта моделирования, которые вы знаете?
6. Выскажите свое мнение, какие допущения использованы при построении гидродинамической модели улитки?
7. Приведите примеры стационарных моделей органов слуха.
8. Сделайте вывод, какие допущения использованы в модели газообмена в системе внешнего дыхания человека?

9. Объясните, как используются допущения об идеальном смещении при построении модели органов дыхания?
10. Приведите примеры стационарных моделей, описывающих биологический объект с сосредоточенными координатами,
11. Приведите примеры стационарных моделей с распределенными координатами, описывающих биологический объект.
12. Перечислите составляющие вектора  $X$  и вектора  $Y$  для модели газообмена в системе внешнего дыхания человека.
13. Составьте блок-схему исследуемого объекта на основе электрической модели мембраны улитки.
14. Приведите примеры коррекции математических моделей путем последовательного уточнения уравнений (на примерах моделей органов слуха).
15. Выскажите свою мысль, какие уравнения являются моделями статики?

**Раздел (тема) дисциплины 5: «Применение системы Matlab для решения задач моделирования элементов БТС»**

1. Объясните, для чего предназначена программная система MATLAB?
2. Сделайте вывод, какие существуют основные режимы работы системы?
3. Приведите примеры какие средства системы можно использовать для просмотра результатов вычислений?
4. Выскажите свое мнение, для чего предназначено окно Workspace Browser?
5. Сделайте вывод, чем файлы-функции отличаются от файлов-сценариев?
6. Объясните, какие редакторы можно использовать для создания М-файлов?
7. Объясните, для чего используются решатели (solver`s)?
8. Выскажите свое мнение, какие примеры решателей включены в библиотеку MATLAB?
9. Объясните, какие исходные данные необходимы для численного анализа уравнений упрощенной математической модели процесса газообмена в дыхательной системе?
10. Выскажите свое мнение, какое расширение имеют m-файлы в MatLab?
11. Объясните, какие исходные данные необходимы для численного анализа уравнений компартментной системы движения йода в организме млекопитающего?
12. Сделайте вывод, какое предназначение имеют ODE-файлы?
13. Выскажите свою мысль, какая структура файла - сценария?
14. Приведите примеры какие цветовые решения введены в систему Matlab при выполнении синтаксического контроля?
15. Выскажите свое мнение, что возможно построить на основе обращений к решателям?

**Шкала оценивания:** 4-балльная.

**Критерии оценивания:**

По разделам (темам) дисциплины 1, 3:

**2 балла** (или оценка **«отлично»**) выставляется обучающемуся, если он принимает активное участие в беседе по большинству обсуждаемых вопросов (в том числе самых сложных); демонстрирует сформированную способность к диалогическому мышлению, проявляет уважение и интерес к иным мнениям; владеет глубокими (в том числе дополнительными) знаниями по существу обсуждаемых вопросов, ораторскими способностями и правилами ведения полемики; строит логичные, аргументированные, точные и лаконичные высказывания, сопровождаемые яркими примерами; легко и заинтересованно откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.



**1,5 баллов** (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в обсуждении не менее 50% дискуссионных вопросов; проявляет уважение и интерес к иным мнениям, доказательно и корректно защищает свое мнение; владеет хорошими знаниями вопросов, в обсуждении которых принимает участие; умеет не столько вести полемику, сколько участвовать в ней; строит логичные, аргументированные высказывания, сопровождаемые подходящими примерами; не всегда откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**1 балл** (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в беседе по одному-двум наиболее простым обсуждаемым вопросам; корректно выслушивает иные мнения; неуверенно ориентируется в содержании обсуждаемых вопросов, порой допуская ошибки; в полемике предпочитает занимать позицию заинтересованного слушателя; строит краткие, но в целом логичные высказывания, сопровождаемые наиболее очевидными примерами; теряется при возникновении неожиданных ракурсов беседы и в этом случае нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**0 баллов** (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием обсуждаемых вопросов или допускает грубые ошибки; пассивен в обмене мнениями или вообще не участвует в дискуссии; затрудняется в построении монологического высказывания и (или) допускает ошибочные высказывания; постоянно нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя

По разделу (теме) дисциплины 5:

**1 балл** (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он принимает активное участие в беседе по большинству обсуждаемых вопросов (в том числе самых сложных); демонстрирует сформированную способность к диалогическому мышлению, проявляет уважение и интерес к иным мнениям; владеет глубокими (в том числе дополнительными) знаниями по существу обсуждаемых вопросов, ораторскими способностями и правилами ведения полемики; строит логичные, аргументированные, точные и лаконичные высказывания, сопровождаемые яркими примерами; легко и заинтересованно откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**0,75 баллов** (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в обсуждении не менее 50% дискуссионных вопросов; проявляет уважение и интерес к иным мнениям, доказательно и корректно защищает свое мнение; владеет хорошими знаниями вопросов, в обсуждении которых принимает участие; умеет не столько вести полемику, сколько участвовать в ней; строит логичные, аргументированные высказывания, сопровождаемые подходящими примерами; не всегда откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**0,5 баллов** (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в беседе по одному-двум наиболее простым обсуждаемым вопросам; корректно выслушивает иные мнения; неуверенно ориентируется в содержании обсуждаемых вопросов, порой допуская ошибки; в полемике предпочитает занимать позицию заинтересованного слушателя; строит краткие, но в целом логичные высказывания, сопровождаемые наиболее очевидными примерами; теряется при возникновении неожиданных ракурсов беседы и в этом случае нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**0 баллов** (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием обсуждаемых вопросов или допускает грубые ошибки; пассивен в обмене мнениями или вообще не участвует в дискуссии; затрудняется в построении монологического высказывания и (или) допускает ошибочные высказывания; постоянно нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя

## 1.4 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ

**Раздел (тема) дисциплины 1: «Основные понятия теории моделирования биологических процессов и систем»**

*Кейс-задача №1*

Требуется найти эмпирическую зависимость для следующих экспериментальных данных:

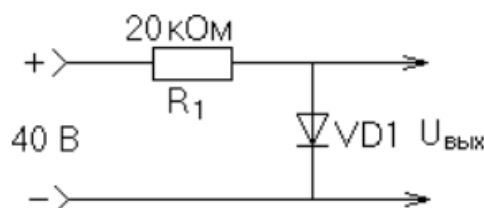
| X    | Y       |
|------|---------|
| 1+ N | 5 + N   |
| 2+ N | 3+ N    |
| 3+ N | 2,33+ N |
| 4+ N | 2+ N    |
| 5+ N | 1,8+ N  |
| 6+ N | 1,68+ N |

Где N - номер варианта в журнале

**Раздел (тема) дисциплины 2: «Формально-статистические методы моделирования»**

*Кейс-задача №2*

Дано  $I_{\text{нас}} = 10 \cdot N$  мкА;  $T = 300 \cdot N$  К. Найти  $U_{\text{вых}}$  -?



где N-номер варианта в журнале.

**Раздел (тема) дисциплины 3: «Построение моделей элементов биотехнических систем»**

*Кейс-задача №3*

Определение остаточного объема левого желудочка с использованием математических моделей. Остаточный объем левого желудочка определяет эффективность насосной функции сердца и резервные функциональные способности миокарда. Определение остаточного объема желудочка помогает медику оценить диастолическую функцию миокарда, часто изменяющиеся при ряде заболеваний сердца.

Объем эллипсоида описывается формулой:

$$V = 4/3nA \cdot B \cdot C$$

Подставляют A, B, C вычисляют остаточный объем  $V_{\text{ост}}$ . У здоровых людей  $V_{\text{ост}}$  составляет около 40% от конечно диастолического объема левого желудочка, или, что одно и то же,  $2/3$  ударного объема. При вычислении коэффициентов по формулам использовались среднестатистические значения параметров.

Конечно диастолический объем левого желудочка можно определить, суммируя значения ударного и остаточного объемов.

Измерьте кровяное давление, температуру тела у группы, составьте и заполните таблицу, рассчитайте показатели по формуле.

| № п/п    | ФИО<br>пациента | Пол | АДд,<br>мм.рт.ст. | t, c | К |
|----------|-----------------|-----|-------------------|------|---|
| Здоровые |                 |     |                   |      |   |
| ПАГ      |                 |     |                   |      |   |
| ГБ       |                 |     |                   |      |   |

#### **Раздел (тема) дисциплины 4: «Имитационное моделирование БТС»**

##### *Кейс-задача №4*

Построить модель системы линейных алгебраических уравнений 3 порядка:

$$10x_1 + 4x_2 + x_3 = 10,$$

$$4x_1 + 10x_2 + x_3 = -29,$$

$$x_1 + 4x_2 + 10x_3 = -3.5.$$

##### *Компетентностно-ориентированная задача №5*

С помощью электронной таблицы Excel провести пошаговое моделирование простейшей одноканальной СМО с неограниченной однородной очередью на обслуживание и дисциплиной обслуживания FIFO, при этом интервалы поступления заявок на обслуживание и длительности их обслуживания дискретны и равномерно распределены в заданных интервалах.

Промоделировать обслуживание 100 заявок и определить следующие характеристики исследуемой системы массового обслуживания: средний интервал поступления заявки на обслуживание, отклонение, дисперсию

##### *Компетентностно-ориентированная задача №6*

С помощью электронной таблицы Excel провести пошаговое моделирование простейшей одноканальной СМО с неограниченной однородной очередью на обслуживание и дисциплиной обслуживания FIFO, при этом интервалы поступления заявок на обслуживание и длительности их обслуживания дискретны и равномерно распределены в заданных интервалах.

Промоделировать обслуживание 70 заявок и определить следующие характеристики исследуемой системы массового обслуживания: среднее время обслуживания (интервал обслуживания), отклонение, дисперсию

##### *Компетентностно-ориентированная задача №7*

Определите методом Монте-Карло площадь пятиугольника с координатами углов (0, 0), (0, 10), (5, 20), (10, 10), (7, 0).

##### *Компетентностно-ориентированная задача №8*

С помощью электронной таблицы Excel провести пошаговое моделирование простейшей одноканальной СМО с неограниченной однородной очередью на обслуживание и дисциплиной обслуживания FIFO, при этом интервалы поступления заявок на обслуживание и длительности их обслуживания дискретны и равномерно распределены в заданных интервалах.

Промоделировать обслуживание 50 заявок и определить следующие характеристики исследуемой системы массового обслуживания: минимальное и максимальное время обслуживания

*Компетентностно-ориентированная задача №9*

С помощью электронной таблицы Excel провести пошаговое моделирование простейшей одноканальной СМО с неограниченной однородной очередью на обслуживание и дисциплиной обслуживания FIFO, при этом интервалы поступления заявок на обслуживание и длительности их обслуживания дискретны и равномерно распределены в заданных интервалах.

Промоделировать обслуживание 150 заявок и определить следующие характеристики исследуемой системы массового обслуживания: среднее время ожидания обслуживания, отклонение и дисперсию

*Компетентностно-ориентированная задача №10*

Нарисуйте алгоритм (фрагмент алгоритма), реализующий метод обратной функции для экспоненциального закона.

*Компетентностно-ориентированная задача №11*

С помощью электронной таблицы Excel провести пошаговое моделирование простейшей одноканальной СМО с неограниченной однородной очередью на обслуживание и дисциплиной обслуживания FIFO, при этом интервалы поступления заявок на обслуживание и длительности их обслуживания дискретны и равномерно распределены в заданных интервалах.

Промоделировать обслуживание 120 заявок и определить следующие характеристики исследуемой системы массового обслуживания: среднее время нахождения заявки в системе, отклонение и дисперсию

*Компетентностно-ориентированная задача №12*

С помощью электронной таблицы Excel провести пошаговое моделирование простейшей одноканальной СМО с неограниченной однородной очередью на обслуживание и дисциплиной обслуживания FIFO, при этом интервалы поступления заявок на обслуживание и длительности их обслуживания дискретны и равномерно распределены в заданных интервалах.

Промоделировать обслуживание 110 заявок и определить следующие характеристики исследуемой системы массового обслуживания: минимальная, максимальная и средняя длина очереди

*Компетентностно-ориентированная задача №13*

С помощью электронной таблицы Excel провести пошаговое моделирование простейшей одноканальной СМО с неограниченной однородной очередью на обслуживание и дисциплиной обслуживания FIFO, при этом интервалы поступления заявок на обслуживание и длительности их обслуживания дискретны и равномерно распределены в заданных интервалах.

Промоделировать обслуживание 90 заявок и определить следующие характеристики исследуемой системы массового обслуживания: необходимое время на обслуживание 100 заявок.

*Компетентностно-ориентированная задача №14*

Записать расчетные формулы для вычисления слагаемого и суммы. Составить схему алгоритма для вычисления заданной суммы в указанном диапазоне изменения аргумента  $x$  с заданным шагом. Для получения шага диапазон изменения  $x$  разделить на 10. Составить программу решения задачи на данном алгоритмическом языке. В программе предусмотреть вычисление точного значения функции  $y$ , представленной заданным функциональным рядом. Ввести программу в ЭВМ. Исправить синтаксические ошибки. Отладить программу. Записать результаты счета по программе. Проверить результаты работы в системе MathCad.

Сравнить результаты, полученные по точной формуле, с результатами, полученными при разложении функции в ряд.

| Функция $y=f(x)$ | Представление функции $f$ в виде ряда $S(x,n)$ | Диапазон изменения аргумента $x$ | Число членов ряда |
|------------------|--|----------------------------------|-------------------|
| $y = 3^x$        | $S = \sum_{n=0}^{19} \frac{\ln^n 3}{n!} x^n$   | $0,1 \leq x \leq 1$              | 20                |

*Компетентностно-ориентированная задача №15*

Записать расчетные формулы для вычисления слагаемого и суммы. Составить схему алгоритма для вычисления заданной суммы в указанном диапазоне изменения аргумента  $x$  с заданным шагом. Для получения шага диапазон изменения  $x$  разделить на 10. Составить программу решения задачи на данном алгоритмическом языке. В программе предусмотреть вычисление точного значения функции  $y$ , представленной заданным функциональным рядом. Ввести программу в ЭВМ. Исправить синтаксические ошибки. Отладить программу. Записать результаты счета по программе. Проверить результаты работы в системе MathCad. Сравнить результаты, полученные по точной формуле, с результатами, полученными при разложении функции в ряд.

| № | Функция $y=f(x)$                             | Представление функции $f$ в виде ряда $S(x,n)$ | Диапазон изменения аргумента $x$ | Число членов ряда |
|---|--|--|----------------------------------|-------------------|
| 1 | $y = -\ln \left  2 \sin \frac{x}{2} \right $ | $S = \sum_{n=1}^{40} \frac{\cos(nx)}{n}$       | $\pi/5 \leq x \leq \pi/5$        | 40                |

*Компетентностно-ориентированная задача №16*

Записать расчетные формулы для вычисления слагаемого и суммы. Составить схему алгоритма для вычисления заданной суммы в указанном диапазоне изменения аргумента  $x$  с заданным шагом. Для получения шага диапазон изменения  $x$  разделить на 10. Составить программу решения задачи на данном алгоритмическом языке. В программе предусмотреть вычисление точного значения функции  $y$ , представленной заданным функциональным рядом. Ввести программу в ЭВМ. Исправить синтаксические ошибки. Отладить программу. Записать результаты счета по программе. Проверить результаты работы в системе MathCad. Сравнить результаты, полученные по точной формуле, с результатами, полученными при разложении функции в ряд.

| № | Функция $y=f(x)$ | Представление функции $f$ в виде ряда $S(x,n)$     | Диапазон изменения аргумента $x$ | Число членов ряда |
|---|------------------|--|----------------------------------|-------------------|
| 1 | $y=\sin(x)$      | $S = \sum_{n=0}^9 (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!}$ | $0,1 \leq x \leq 1$              | 10                |

*Компетентностно-ориентированная задача №17*

Записать расчетные формулы для вычисления слагаемого и суммы. Составить схему алгоритма для вычисления заданной суммы в указанном диапазоне изменения аргумента  $x$  с заданным шагом. Для получения шага диапазон изменения  $x$  разделить на 10. Составить программу решения задачи на данном алгоритмическом языке. В программе предусмотреть вычисление точного значения функции  $y$ , представленной заданным функциональным рядом. Ввести программу в ЭВМ. Исправить синтаксические ошибки. Отладить программу. Записать результаты счета по программе. Проверить результаты работы в системе MathCad. Сравнить результаты, полученные по точной формуле, с результатами, полученными при разложении функции в ряд.

| № | Функция $y=f(x)$  | Представление функции $f$ в виде ряда $S(x,n)$      | Диапазон изменения аргумента $x$ | Число членов ряда |
|---|-------------------|---|----------------------------------|-------------------|
| 1 | $y = \frac{x}{2}$ | $S = \sum_{n=1}^{40} (-1)^{n+1} \frac{\sin(nx)}{n}$ | $\pi/5 \leq x \leq 4\pi/5$       | 40                |

*Компетентностно-ориентированная задача №18*

Записать расчетные формулы для вычисления слагаемого и суммы. Составить схему алгоритма для вычисления заданной суммы в указанном диапазоне изменения аргумента  $x$  с заданным шагом. Для получения шага диапазон изменения  $x$  разделить на 10. Составить программу решения задачи на данном алгоритмическом языке. В программе предусмотреть вычисление точного значения функции  $y$ , представленной заданным функциональным рядом. Ввести программу в ЭВМ. Исправить синтаксические ошибки. Отладить программу. Записать результаты счета по программе. Проверить результаты работы в системе MathCad. Сравнить результаты, полученные по точной формуле, с результатами, полученными при разложении функции в ряд.

| № | Функция $y=f(x)$ | Представление функции $f$ в виде ряда $S(x,n)$ | Диапазон изменения аргумента $x$ | Число членов ряда |
|---|------------------|--|----------------------------------|-------------------|
| 1 | $y = e^x$        | $S = \sum_{n=0}^{14} \frac{x^n}{n!}$           | $1 \leq x \leq 2$                | 15                |

*Компетентностно-ориентированная задача №19*

Записать расчетные формулы для вычисления слагаемого и суммы. Составить схему алгоритма для вычисления заданной суммы в указанном диапазоне изменения аргумента  $x$  с заданным шагом. Для получения шага диапазон изменения  $x$  разделить на 10. Составить программу решения задачи на данном алгоритмическом языке. В программе предусмотреть вычисление точного значения функции  $y$ , представленной заданным функциональным рядом. Ввести программу в ЭВМ. Исправить синтаксические ошибки. Отладить программу. Записать результаты счета по программе. Проверить результаты работы в системе MathCad. Сравнить результаты, полученные по точной формуле, с результатами, полученными при разложении функции в ряд.

| № | Функция $y=f(x)$ | Представление функции $f$ в виде ряда $S(x,n)$ | Диапазон изменения аргумента $x$ | Число членов ряда |
|---|------------------|--|----------------------------------|-------------------|
|---|------------------|--|----------------------------------|-------------------|

|   |               |  |                     |    |
|---|---------------|--|---------------------|----|
| 1 | $y = \cos(x)$ | $S = \sum_{n=0}^9 (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n)!}$ | $0,1 \leq x \leq 1$ | 10 |
|---|---------------|--|---------------------|----|

*Компетентностно-ориентированная задача №20*

Записать расчетные формулы для вычисления слагаемого и суммы. Составить схему алгоритма для вычисления заданной суммы в указанном диапазоне изменения аргумента  $x$  с заданным шагом. Для получения шага диапазон изменения  $x$  разделить на 10. Составить программу решения задачи на данном алгоритмическом языке. В программе предусмотреть вычисление точного значения функции  $y$ , представленной заданным функциональным рядом. Ввести программу в ЭВМ. Исправить синтаксические ошибки. Отладить программу. Записать результаты счета по программе. Проверить результаты работы в системе MathCad. Сравнить результаты, полученные по точной формуле, с результатами, полученными при разложении функции в ряд.

| № | Функция $y=f(x)$                                     | Представление функции $f$ в виде ряда $S(x,n)$             | Диапазон изменения аргумента $x$ | Число членов ряда |
|---|--|--|----------------------------------|-------------------|
| 1 | $y = \frac{x \sin(\pi/4)}{1 - 2x \cos(\pi/4) + x^2}$ | $S = \sum_{n=1}^{40} x^n \sin\left(n \frac{\pi}{4}\right)$ | $0,1 \leq x \leq 0,8$            | 40                |

*Компетентностно-ориентированная задача №21*

Записать расчетные формулы для вычисления слагаемого и суммы. Составить схему алгоритма для вычисления заданной суммы в указанном диапазоне изменения аргумента  $x$  с заданным шагом. Для получения шага диапазон изменения  $x$  разделить на 10. Составить программу решения задачи на данном алгоритмическом языке. В программе предусмотреть вычисление точного значения функции  $y$ , представленной заданным функциональным рядом. Ввести программу в ЭВМ. Исправить синтаксические ошибки. Отладить программу. Записать результаты счета по программе. Проверить результаты работы в системе MathCad. Сравнить результаты, полученные по точной формуле, с результатами, полученными при разложении функции в ряд.

| № | Функция $y=f(x)$                    | Представление функции $f$ в виде ряда $S(x,n)$ | Диапазон изменения аргумента $x$ | Число членов ряда |
|---|-------------------------------------|--|----------------------------------|-------------------|
| 1 | $y = e^{\cos x} \cdot \cos(\sin x)$ | $S = \sum_{n=0}^{19} \frac{\cos(nx)}{n!}$      | $0,1 \leq x \leq 1$              | 20                |

*Компетентностно-ориентированная задача №22*

1. Загрузите пакет MathCad
2. Используя генератор случайных чисел пакета MathCad создайте четыре нормально распределенных выборки по 28 элементов в каждой, предварительно задавшись средним арифметическим каждой выборки и средним квадратическим отклонением в ней.
3. Определите среднее арифметическое каждой выборки.
4. Определите среднее арифметическое всей совокупности.
5. Определите сумму квадратов отклонений между группами и внутри группы, предварительно определив число степеней свободы  $k$ .

6. Вычислите статистику F при заданном числе степеней свободы k и сравните ее с табличным значением.

*Компетентностно-ориентированная задача №23*

Каково среднее время суточного простоя оборудования технологического узла, если узел обрабатывает каждое изделие случайное время, заданное интенсивностью потока случайных событий  $\lambda_2$ ? При этом экспериментально установлено, что привозят изделия на обработку тоже в случайные моменты времени, заданные потоком  $\lambda_1$  партиями по 8 штук, причем размер партии колеблется случайно по нормальному закону с  $m = 8, \sigma = 2$ . До начала моделирования  $T = 0$  на складе изделий не было. Необходимо промоделировать (составить алгоритм) этот процесс в течение  $T_n = 100$  часов.

*Компетентностно-ориентированная задача №24*

Создать три ss-объекта, в соответствии с заданием в MATLAB. Определить управляемость и наблюдаемость каждой системы. В соответствии со структурной схемой получить матрицы A, B, C соединения. Определить управляемость и наблюдаемость соединения.

| № | Уравнения систем  | Схема |
|---|---|-------|
| 1 | $1. \begin{cases} \dot{x}^1 = \begin{pmatrix} 5 & 3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} x^1 + \begin{pmatrix} -1 \\ 3 \end{pmatrix} u^1 \\ y^1 = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & -1 \end{pmatrix} x^1 \end{cases}$ $2. \begin{cases} \dot{x}^2 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} x^2 + \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} u^2 \\ y^2 = \begin{pmatrix} 5 & -2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} x^2 \end{cases}$ $3. \begin{cases} \dot{x}^3 = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 2 \end{pmatrix} x^3 + \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix} u^3 \\ y^3 = \begin{pmatrix} -1 & 2 \end{pmatrix} x^3 \end{cases}$ |       |

*Компетентностно-ориентированная задача №25*

Создать три ss-объекта, в соответствии с заданием в MATLAB. Определить управляемость и наблюдаемость каждой системы. В соответствии со структурной схемой получить матрицы A, B, C соединения. Определить управляемость и наблюдаемость соединения.

| № | Уравнения систем  | Схема |
|---|---|-------|
| 1 | $1. \begin{cases} \dot{x}^1 = \begin{pmatrix} 7 & 3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} x^1 + \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix} u^1 \\ y^1 = \begin{pmatrix} 3 & -2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} x^1 \end{cases}$ |       |



|  |    |   |  |
|--|----|---|--|
|  | 2. | $\begin{cases} \dot{x}^2 = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 2 \end{pmatrix} x^2 + \begin{pmatrix} 1 & 5 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} u^2 \\ y^2 = (4 \ 3)x^2 \end{cases}$ |  |
|  | 3. | $\begin{cases} \dot{x}^3 = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 2 \end{pmatrix} x^3 + \begin{pmatrix} 14 \\ 1 \end{pmatrix} u^3 \\ y^3 = (5 \ 2)x^2 \end{cases}$        |  |

*Компетентностно-ориентированная задача №26*

Представьте заданное там уравнение (графа 2) в нормальной форме Коши. Составьте алгоритм его решения и программу согласно методу, указанному в графе 6 таблицы. Составить таблицу соответствия имен. В программе необходимо предусмотреть кроме вывода приближенных значений решения вывод точных значений, полученных путем табулирования функции, взятой из последней графы таблицы (данная функция является точным решением дифференциального уравнения). Решите уравнение в аналитическом виде через преобразование Лапласа. Если решить уравнение через преобразование Лапласа не удастся, то решите его через процедуру Rkadt(y, xi, X2, n, F), которая возвращает матрицу решений методом Рунге-Кутты переменным шагом и начальными условиями в векторе y, правые части системы записаны в символьном векторе F, на интервале от X<sub>1</sub> до X<sub>2</sub>; n - число шагов. Сравните результат с видом функции из последней графы таблицы. Отладьте программу. Получите результат. Сравните точное и приближенное решение.

| № | Дифференциальное уравнение | Начал. услов.             | Отрезок интегр. | Шаг интег | Метод интегр. | Точное решение                            |
|---|----------------------------|---------------------------|-----------------|-----------|---------------|---|
| 1 | 2                          | 3                         | 4               | 5         | 6             | 7   |
| 1 | $y''+y = 1/\cos x$         | $y(0) = 1$<br>$y'(0) = 0$ | 0; 0,5          | 0,1       | Эйлера        | $\cos x + x \sin x + (\cos x) \ln \cos x$ |

*Компетентностно-ориентированная задача №27*

Представьте заданное там уравнение (графа 2) в нормальной форме Коши. Составьте алгоритм его решения и программу согласно методу, указанному в графе 6 таблицы. Составить таблицу соответствия имен. В программе необходимо предусмотреть кроме вывода приближенных значений решения вывод точных значений, полученных путем табулирования функции, взятой из последней графы таблицы (данная функция является точным решением дифференциального уравнения). Решите уравнение в аналитическом виде через преобразование Лапласа. Если решить уравнение через преобразование Лапласа не удастся, то решите его через процедуру Rkadt(y, xi, X2, n, F), которая возвращает матрицу решений методом Рунге-Кутты переменным шагом и начальными условиями в векторе y, правые части системы записаны в символьном векторе F, на интервале от X<sub>1</sub> до X<sub>2</sub>; n - число шагов. Сравните результат с видом функции из последней графы таблицы. Отладьте программу. Получите результат. Сравните точное и приближенное решение.

| № | Дифференциальное уравнение    | Начал. услов.             | Отрезок интегр. | Шаг интег | Метод интегр. | Точное решение      |
|---|-------------------------------|---------------------------|-----------------|-----------|---------------|---------------------|
| 1 | $(1+x^2)y'' + (y')^2 + 1 = 0$ | $y(0) = 0$<br>$y'(0) = 0$ | 0; 0,5          | 0,05      | Рунге-Кутта   | $1 - x + 2\ln(1+x)$ |

*Компетентностно-ориентированная задача №28*

Представьте заданное там уравнение (графа 2) в нормальной форме Коши. Составьте алгоритм его решения и программу согласно методу, указанному в графе 6 таблицы. Составить таблицу соответствия имен. В программе необходимо предусмотреть кроме вывода приближенных значений решения вывод точных значений, полученных путем табулирования функции, взятой из последней графы таблицы (данная функция является точным решением дифференциального уравнения). Решите уравнение в аналитическом виде через преобразование Лапласа. Если решить уравнение через преобразование Лапласа не удастся, то решите его через процедуру  $Rkadqpt(y, xi, X2, n, F)$ , которая возвращает матрицу решений методом Рунге-Кутта переменным шагом и начальными условиями в векторе  $y$ , правые части системы записаны в символьном векторе  $F$ , на интервале от  $X_1$  до  $X_2$ ;  $n$  - число шагов. Сравните результат с видом функции из последней графы таблицы. Отладьте программу. Получите результат. Сравните точное и приближенное решение.

| № | Дифференциальное уравнение        | Начал. услов.             | Отрезок интегр. | Шаг интег | Метод интегр. | Точное решение                        |
|---|-----------------------------------|---------------------------|-----------------|-----------|---------------|---------------------------------------|
| 1 | $y'' + 2y' + 2y = 2e^{-x} \cos x$ | $y(0) = 1$<br>$y'(0) = 0$ | 0; 0,5          | 0,05      | Эйлера        | $e^{-x} (\cos x + \sin x + x \sin x)$ |

*Компетентностно-ориентированная задача №29*

Представьте заданное там уравнение (графа 2) в нормальной форме Коши. Составьте алгоритм его решения и программу согласно методу, указанному в графе 6 таблицы. Составить таблицу соответствия имен. В программе необходимо предусмотреть кроме вывода приближенных значений решения вывод точных значений, полученных путем табулирования функции, взятой из последней графы таблицы (данная функция является точным решением дифференциального уравнения). Решите уравнение в аналитическом виде через преобразование Лапласа. Если решить уравнение через преобразование Лапласа не удастся, то решите его через процедуру  $Rkadqpt(y, xi, X2, n, F)$ , которая возвращает матрицу решений методом Рунге-Кутта переменным шагом и начальными условиями в векторе  $y$ , правые части системы записаны в символьном векторе  $F$ , на интервале от  $X_1$  до  $X_2$ ;  $n$  - число шагов. Сравните результат с видом функции из последней графы таблицы. Отладьте программу. Получите результат. Сравните точное и приближенное решение.

| № | Дифференциальное уравнение          | Начал. услов.              | Отрезок интегр. | Шаг интег | Метод интегр. | Точное решение                       |
|---|-------------------------------------|----------------------------|-----------------|-----------|---------------|--------------------------------------|
| 1 | $y'' + 4y = e^{3x} \cdot (13x - 7)$ | $y(0) = 0$<br>$y'(0) = -4$ | 0; 0,2          | 0,02      | Рунге-Кутта   | $\cos 2x - \sin 2x + e^{3x} (x - 1)$ |

### Компетентностно-ориентированная задача №30

Представьте заданное там уравнение (графа 2) в нормальной форме Коши. Составьте алгоритм его решения и программу согласно методу, указанному в графе 6 таблицы. Составить таблицу соответствия имен. В программе необходимо предусмотреть кроме вывода приближенных значений решения вывод точных значений, полученных путем табулирования функции, взятой из последней графы таблицы (данная функция является точным решением дифференциального уравнения). Решите уравнение в аналитическом виде через преобразование Лапласа. Если решить уравнение через преобразование Лапласа не удастся, то решите его через процедуру  $Rkadt(y, x_i, X_2, n, F)$ , которая возвращает матрицу решений методом Рунге-Кутты переменным шагом и начальными условиями в векторе  $y$ , правые части системы записаны в символьном векторе  $F$ , на интервале от  $X_1$  до  $X_2$ ;  $n$  - число шагов. Сравните результат с видом функции из последней графы таблицы. Отладьте программу. Получите результат. Сравните точное и приближенное решение.

| № | Дифференциальное уравнение | Начал. услов.              | Отрезок интегр. | Шаг интегр | Метод интегр. | Точное решение |
|---|----------------------------|----------------------------|-----------------|------------|---------------|----------------|
| 1 | $y''+4y'+4y = 0$           | $y(0) = 1$<br>$y'(0) = -1$ | 0;1             | 0,1        | Эйлера        | $(1+x)e^{-2x}$ |

**Шкала оценивания:** 4-балльная.

**Критерии оценивания:**

**2 балла** (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если задача решена правильно, в установленное преподавателем время или с опережением времени, при этом обучающимся предложено оригинальное (нестандартное) решение, или наиболее эффективное решение, или наиболее рациональное решение, или оптимальное решение.

**1,5 балла** (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если задача решена правильно, в установленное преподавателем время, типовым способом; допускается наличие несущественных недочетов.

**1 балла** (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если при решении задачи допущены ошибки некритического характера и (или) превышено установленное преподавателем время.

**0 баллов** (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если задача не решена или при ее решении допущены грубые ошибки.

### 1.5 ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ.

**Раздел (тема) дисциплины 1: Основные понятия теории моделирования биологических процессов и систем**

1. Какие виды моделирования существуют?

- a) математическое, имитационное, физическое
- b) систематическое, физическое, математическое
- c) имитационное, биологическое, математическое
- d) физическое, биологическое, систематическое

2. Какой принцип лежит в основе физического моделирования?

- a) симметрия
- b) подобия
- c) асимметрия
- d) равенства

3. Какой принцип лежит в основе математического моделирования?

- a) подобия
- b) равенства

- c) соответствия
  - d) симметрии
4. Какого вида моделирования не существует?
- a) поляризационно-оптический,
  - b) приближённый
  - c) специальные устройства
  - d) физические устройства
5. Сколько существует основных достоинств физического моделирования?
- a) 4
  - b) 3
  - c) 2
  - d) 5
6. Для какого исследования процесса нельзя применить физическое моделирование?
- a) динамических процессов
  - b) стохастических процессов
  - c) механических процессов
  - d) электрических процессов
7. Сколько существует основных достоинств математического моделирования?
- a) 6
  - b) 4
  - c) 3
  - d) 7
8. Какой принцип лежит в основе имитационного моделирования?
- a) соответствия
  - b) подобия
  - c) допущение
  - d) симметрии
9. Для чего применяется имитационное моделирование?
- a) для исследования объектов сложной природы
  - b) для исследования объектов физической природы
  - c) для исследования объектов реальной природы
  - d) для исследования объектов имитационной природы
10. Сколько существует групп классификации математических моделей?
- a) 7
  - b) 6
  - c) 8
  - d) 10
11. На какие виды могут быть разделены математические модели в зависимости от характера отображаемых свойств?
- a) модельные и многоуровневые
  - b) функциональные и структурные
  - c) матричные и графические
  - d) структурные и элементарные
12. Какие модели выделяют при определенном режиме функционирования объекта?
- a) модель механики и динамики
  - b) модель статики и механики
  - c) модель статики и динамики
  - d) модель статики и кинематики
13. Какой из нижеперечисленных классов выделяют по способу построения математических моделей?
- a) класс формальных и неформальных
  - b) класс реальных и виртуальных

с) класс формальных и виртуальных

д) класс неформальных и реальных

14. От чего зависит адекватность модели?

а) от полноты и объективности

б) от детальности и объективности

с) от достоверности и полноты

д) от достоверности и реальности

15. Сколько существует этапов в решении задачи математического моделирования?

а) 6

б) 4

с) 3

д) 7

## **Раздел (тема) дисциплины 2: Формально – статистические методы моделирования**

1. На основе каких методик осуществляется наблюдения за выходами X и Y объекта?

а) пассивного или активного эксперимента

б) случайного или выборочного эксперимента

в) связующего или фактического эксперимента

г) виртуального или натурального эксперимента

2. Что такое «остаточная дисперсия»?

а) среднее квадратическое отклонение теоретического признака от фактического

б) среднее квадратическое отклонение случайного признака от фактического

в) среднее квадратическое отклонение практического признака от фактического

г) среднее квадратическое отклонение действительного признака от фактического

3. По какой формуле определяют оценку остаточной дисперсии?

а) 
$$\sigma_y^2 = \frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n}$$

б) 
$$\sigma_{xy}^2 = \frac{\sum (y_{xi} - \bar{y})^2}{\sum n_i}$$

в) 
$$\sigma_x^2 = \frac{\sum (y_{xi} - y_i)^2}{n}$$

г) 
$$\sigma_{xy}^2 = \frac{\sum (y_i - x_i)^2}{\sum n_i}$$

4. Какие координаты объекта можно включить в список факторов при постановке пассивного эксперимента?

а) входа и выхода

б) входа

в) выхода

г) начальные

5. Сколько факторов необходимо для пассивного эксперимента?

а) 1

б) 3

в) 5

г) 7

6. Какой формулой пользуются при проверке адекватности модели, если в каждом эксперименте осуществляется только один замер Y?

а) дифференциальное уравнение

б) уравнение регрессии

в) уравнение математического ожидания

- г) уравнение дисперсии
1. Что лежит в основе экспериментально-статистических методов?
- а) математическое представление
  - б) кибернетическое представление
  - в) наглядное представление
  - г) виртуальное представление
8. Если между выходным параметром  $y$  и фактором  $x_1$  нет линейной взаимосвязи, каков будет выборочный коэффициент парной корреляции?
- а) меньше 0
  - б) больше 0
  - в) стремится к 1
  - г) стремится к 0
9. Для каких объектов можно построить математическую модель в виде уравнения регрессии?
- а) статический режим работы
  - б) динамический режим работы
  - в) холостой режим работы
  - г) оптимальный режим работы
10. Какое уравнение следует рассматривать на этапе построения модели в виде множественного уравнения регрессии?
- а)  $\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$
  - б)  $y = ax + b$
  - в)  $y = ax^2 + bx + c$
  - г)  $y = e^{2x}$
11. Какие исходные данные необходимы для определения коэффициентов регрессии?
- а) среднее арифметическое, коэффициент Фишера
  - б) коэффициент корреляции, среднеквадратическое отклонение
  - в) коэффициент Стьюдента, среднее геометрическое
  - г) коэффициент Фишера, коэффициент Стьюдента
12. Область применения метода Брандона?
- а) построение нелинейной математической модели
  - б) построение имитационной модели
  - в) построение физической модели
  - г) построение виртуальной модели
13. В каком случае применяется уравнение трансцендентной регрессии?
- а) экспериментальная выборка малых объемов
  - б) экспериментальная выборка средних объемов
  - в) экспериментальная выборка больших объемов
  - г) экспериментальная выборка при повышенных объемах
14. Какой критерий используется для проверки: значимости оценок коэффициентов регрессии?
- а) коэффициент Стьюдента
  - б) коэффициент Фишера
  - в) коэффициент корреляции
  - г) остаточная дисперсия
15. Какой критерий используется для проверки адекватности математической модели?
- а) коэффициент Стьюдента
  - б) коэффициент Фишера
  - в) коэффициент корреляции

г) взаимная корреляция

**Раздел (тема) дисциплины 3: Построение моделей элементов биотехнических систем**

1. Какие элементы совместно рассматривают в рамках единой в биотехнических системах (БТС)?
  - a) технические и физические
  - b) соматические и математические
  - c) технические и биологические
  - d) соматические и биологические
2. Какие режимы функционирования должна обеспечивать изучение модели БТС?
  - a) физический и биологический
  - b) статический и динамический
  - c) математический и статический
  - d) физический и динамический
3. Какой является биологическая система по своей структуре?
  - a) структурной
  - b) двумерной
  - c) трехмерной
  - d) растровой
4. Сколько принято различать двухполюсных моделей?
  - a) 5
  - b) 4
  - c) 6
  - d) 7
5. Чему уделяют основное внимание при разработке емкостных моделей?
  - a) описанию структуры входа
  - b) описанию структуры выхода
  - c) описанию структуры потока
  - d) описанию структуры смещения
6. Какое уравнение становится прототипом для объекта моделирования при наличии протяжных участков?
  - a) уравнение структурного вытеснения
  - b) уравнение контрольного вытеснения
  - c) уравнение идеального вытеснения
  - d) уравнение поточного вытеснения
7. Какое количество допущений принято в модели процессов газообмена в дыхательной системе человека?
  - a) 5
  - b) 6
  - c) 4
  - d) 7
8. Какое из нижеперечисленных уравнений является уравнением изображения концентрации меченого вещества в любой точке по длине зоны идеального вытеснения?
  - a)  $\Phi(Z, p) = \lambda e^{-p}$ .
  - b)  $\Phi(Z, p) = p e^{-p}$ .
  - c)  $\Phi(Z, p) = \lambda e^{-p}$ .
  - d)  $\Phi(Z, p) = \lambda e$ .
9. Сколько колебательных контуров входит в состав основной мембраны модели Дейчема?
  - a) 21

- b) 25
- c) 30
- d) 12

10. С помощью чего можно создать избыточный сдвиг фаз, вводимых между источником сигнала и частотными фильтрами?

- a) инвертирования
- b) моделирования
- c) линии задержки
- d) перестановки

11. Что должно быть введено между язычками в модели улитки для создания режима бегущей волны?

- a) жесткая связь
- b) упругая связь
- c) электронная связь
- d) волновая связь

12. Погрешности аппроксимации экспериментальной частотной характеристики наружного уха не должна превышать:

- a) 2 дБ
- b) 4 дБ
- c) 1 дБ
- d) 3 дБ

13. Сколько положений составляет теория колебательных процессов Звислоцкого?

- a) 5
- b) 4
- c) 2
- d) 6

14. Что из нижеперечисленного является уравнением модели идеального смешения?

- a)  $\frac{dC}{dt} = (C_{ex} - C_{вbx})$
- b)  $\frac{dC}{dt} = \frac{g}{V} \cdot C_{ex}$
- c)  $\frac{dC}{dt} = \frac{g}{V} (C_{ex} - C_{вbx})$
- d)  $\frac{dC}{dt} = \frac{g}{V} \cdot C_{вbx}$

15. Какими частотами обладает маятниковая модель улитки?

- a) низкие
- b) высокие
- c) короткие
- d) волновые

#### Раздел (тема) дисциплины 4: Имитационное моделирование БТС

1. В чем заключается основная особенность имитационной модели?

a) воспроизведение численным образом всех входных и выходных координат элементов объекта

b) натурное воспроизведение элементов объекта

в) виртуальное воспроизведение элементов объекта

г) полунатурное воспроизведение элементов объекта

2. Какое количество требований к модели процесса функционирования системы задается при формировании имитационной модели?

- a) 1



- б) 3
  - в) 5
  - г) 7
3. Сколько существует этапов имитационного моделирования?
- а) 2
  - б) 4
  - в) 6
  - г) 8
4. Какое количество документов разрабатывается на этапе построения концептуальной модели?
- а) 2
  - б) 4
  - в) 6
  - г) 8
5. С какой целью применяют гибкость в имитационной модели?
- а) возможности воспроизведения различных ситуаций при варьировании структуры, параметров системы
  - б) возможности получения необходимого набора оценок характеристик системы
  - в) возможности замены, добавления и исключения некоторых частей без переделки всей модели
  - г) возможности обеспечения эффективного моделирования
6. В чем состоит основная задача этапа концептуального построения модели?
- а) переход от содержательного описания биотехнической системы к формализованному
  - б) переход от математического описания биотехнической системы к формализованному
  - в) переход от алгоритмического описания биотехнической системы к математическому
  - г) переход от формализованного описания биотехнической системы к алгоритмическому
7. Для каких объектов применяется понятие компартментной системы?
- а) виртуальных
  - б) реальных
  - в) полунатурных
  - г) прогнозируемых
8. Каким параметром характеризуется наиболее важные атрибуты запасов в изучаемой системе?
- а) объемом и скоростью потока
  - б) временем жизни потока
  - в) входными параметрами потока
  - г) выходными параметрами потока
9. Сколько существует признаков ценности компартментных систем?
- а) 1
  - б) 2
  - в) 3
  - г) 4
10. В рассматриваемой модели компартмент – это...
- а) элемент, выходы которого зависят от входа
  - б) элемент, выходы которого зависят от входа и его внутреннего состояния
  - в) элемент, выходы которого зависят от внутреннего состояния
  - г) элемент, выходы которого не зависят от входа

11. Сколько существует допущений в компартментной модели движения йода в организме млекопитающего?

- a) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4

12. На что влияет количество ингибитора  $H_4$  в крови?

- a) на скорость
- б) на ускорение
- с) на количество
- d) на длительность

13. Что является одной из целей имитации?

- a) проверка зависимости скорости
- б) проверка зависимости ускорения
- с) проверка зависимости количества
- d) проверка зависимости длительности

14. В чем состоит задача программной задачи?

- a) в отображении параллельно протекающих процессов на пять вычислительных процессов
- б) в отображении параллельно протекающих процессов на три вычислительных процесса
- с) в отображении параллельно протекающих процессов на один вычислительный процесс
- d) в отображении параллельно протекающих процессов на семь вычислительных процессов

15. Сколько результатов позволяет фиксировать имитационная модель?

- a) 3
- б) 4
- с) 2
- d) 5

#### **Раздел (тема) дисциплины 5: Применение системы Matlab для решения задач моделирования элементов БТС**

1. В чем заключаются главные достоинства системы Matlab?

- a) открытость и расширяемость
- б) доступность и обучаемость
- с) производительность и изменяемость
- d) обширность и расширяемость

2. Какие из нижеперечисленных режимов являются основными режимами системы Matlab?

- a) командный и исполняемый
- б) текстовый и графический
- с) программный и командный
- d) командный и программно-исполняемый

3. Где можно создавать текстовые М-файлы?

- a) в командной строке
- б) в специальном редакторе
- с) в графическом редакторе
- d) в текстовом редакторе

4. Какие переменные используются в файле-сценарии?

- a) глобальные
- б) частные

- c) общие
  - d) локальные
5. Где хранятся встроенные функции в системе Matlab?
- a) в системном ядре
  - b) в откомпилированном ядре
  - c) в оперативной памяти
  - d) в отдельном файле
6. Какое командное обращение применяется к решателю?
- a)  $[T, Y] = \text{solver}('F', [t0 \text{ tfinal}], y0)$
  - b)  $[T, Y] = \text{plot}('F', [t0 \text{ tfinal}], y0)$
  - c)  $[T, Y] = \text{rand}('F', [t0 \text{ tfinal}], y0)$
  - d)  $[T, Y] = \text{semilogx}('F', [t0 \text{ tfinal}], y0)$
7. Какое предназначение окна Workspace Browser?
- a) редактирование ресурсов рабочего пространства памяти
  - b) ввод ресурсов рабочего пространства памяти
  - c) сохранение ресурсов рабочего пространства памяти
  - d) просмотр ресурсов рабочего пространства памяти
8. Что характеризует решатель "ode45"?
- a) Одношаговые явные методы Рунге-Кутты 4-го и 5-го порядка
  - b) Одношаговые явные методы Рунге-Кутты 2-го и 4-го порядка
  - c) Одношаговые явные методы Рунге-Кутты 2-го и 4-го порядка
  - d) Неявный метод Рунге-Кутты в начале решения
9. Какая степень точности решателя "ode23tb"?
- a) средняя
  - b) низкая
  - c) высокая
  - d) от низкой до высокой
10. Что выполняет команда «File / New / M-file»?
- a) закрывает окно редактора и отладчика M-файлов
  - b) сохраняет данные M-файла
  - c) открывает окно редактора и отладчика M-файлов
  - d) открывает окно настроек M-файла
11. На что ориентирована система Matlab?
- a) на обработку больших массивов и векторов
  - b) на обработку больших объемов данных
  - c) на обработку графических объектов
  - d) на обработку функций
12. Какая область применения решателя "ode113"?
- a) при высокой точности решения или при решении сложных в вычислительном отношении задач
  - b) при допустимости грубой погрешности или при решении умеренно жестких задач
  - c) при уравнениях, заданных в неявной форме Коши
  - d) в большинстве случаев
13. Какая цветовая разметка введена для ключевых слов в системе Matlab?
- a) красный цвет
  - b) синий цвет
  - c) зеленый цвет
  - d) коричневый цвет
14. Что включает в себя ядро системы Matlab?
- a) программу - интерпретатор команд
  - b) программу - регистратор команд
  - c) программу- делитель команд

- d) программу - демонстрации команд
15. Что характерно для файлов-сценариев?
- a) отсутствие выходных аргументов
  - b) отсутствие входных аргументов
  - c) отсутствие входных и выходных аргументов
  - d) отсутствие дополнительных аргументов

**Критерии оценивания:**

Каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено - 1 балл, не выполнено - 0 баллов.

Применяется следующая шкала перевода баллов в оценку по 5-балльной шкале:

**12-15 баллов** – соответствуют оценке «отлично»;

**8-11 баллов** – оценке «хорошо»;

**4-7 баллов** – оценке «удовлетворительно»;

**3 балла и менее** – оценке «неудовлетворительно».

## **2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **2.1 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ**

#### **1 Вопросы в закрытой форме.**

- 1.1 Какие виды моделирования существуют?
- a) математическое, имитационное, физическое
  - b) систематическое, физическое, математическое
  - c) имитационное, биологическое, математическое
  - d) физическое, биологическое, систематическое
- 1.2 Какого вида моделирования не существует?
- a) поляризационно-оптический,
  - b) приближённый
  - c) специальные устройства
  - d) физические устройства
- 1.3 Для какого исследования процесса нельзя применить физическое моделирование?
- a) динамических процессов
  - b) стохастических процессов
  - c) механических процессов
  - d) электрических процессов
- 1.4 Сколько существует основных достоинств математического моделирования?
- a) 6
  - b) 4
  - c) 3
  - d) 7
- 1.5 Для чего применяется имитационное моделирование?
- a) для исследования объектов сложной природы
  - b) для исследования объектов физической природы
  - c) для исследования объектов реальной природы
  - d) для исследования объектов имитационной природы
- 1.6 Сколько существует групп классификации математических моделей?
- a) 7

- b) 6
- c) 8
- d) 10

1.7 На какие виды могут быть разделены математические модели в зависимости от характера отображаемых свойств?

- a) модельные и многоуровневые
- b) функциональные и структурные
- c) матричные и графические
- d) структурные и элементарные

1.8 От чего зависит адекватность модели?

- a) от полноты и объективности
- b) от детальности и объективности
- c) от достоверности и полноты
- d) от достоверности и реальности

1.9 Сколько существует этапов в решении задачи математического моделирования?

- a) 6
- b) 4
- c) 3
- d) 7

1.10 На основе каких методик осуществляется наблюдения за выходами X и Y объекта?

- a) пассивного или активного эксперимента
- b) случайного или выборочного эксперимента
- c) связующего или фактического эксперимента
- d) виртуального или натурального эксперимента

1.11 Какие координаты объекта можно включить в список факторов при постановке пассивного эксперимента?

- a) входа и выхода
- b) входа
- c) выхода
- d) начальные

1.12 Что лежит в основе экспериментально-статистических методов?

- a) математическое представление
- b) кибернетическое представление
- c) наглядное представление
- d) виртуальное представление

1.13 Если между выходным параметром  $y$  и фактором  $x_1$  нет линейной взаимосвязи, каков будет выборочный коэффициент парной корреляции?

- a) меньше 0
- b) больше 0
- c) стремится к 1
- d) стремится к 0

1.14 Для каких объектов можно построить математическую модель в виде уравнения регрессии?

- a) статический режим работы
- b) динамический режим работы
- c) холостой режим работы
- d) оптимальный режим работы

1.15 Какое уравнение следует рассматривать на этапе построения модели в виде множественного уравнения регрессии?

- a)  $\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$

- b)  $y = ax + b$
- c)  $y = ax^2 + bx + c$
- d)  $y = e^{2x}$

1.16 Какие исходные данные необходимы для определения коэффициентов регрессии?

- a) среднее арифметическое, коэффициент Фишера
- b) коэффициент корреляции, среднеквадратическое отклонение
- c) коэффициент Стьюдента, среднее геометрическое
- d) коэффициент Фишера, коэффициент Стьюдента

1.17 Какие элементы совместно рассматривают в рамках единой в биотехнических системах (БТС)?

- a) технические и физические
- b) соматические и математические
- c) технические и биологические
- d) соматические и биологические

1.18 Какие режимы функционирования должна обеспечивать изучение модели БТС?

- a) физический и биологический
- b) статический и динамический
- c) математический и статический
- d) физический и динамический

1.19 Сколько принято различать двухполюсных моделей?

- a) 5
- b) 4
- c) 6
- d) 7

1.20 Какое уравнение становится прототипом для объекта моделирования при наличии протяжных участков?

- a) уравнение структурного вытеснения
- b) уравнение контрольного вытеснения
- c) уравнение идеального вытеснения
- d) уравнение поточного вытеснения

1.21 Какое количество допущений принято в модели процессов газообмена в дыхательной системе человека?

- a) 5
- b) 6
- c) 4
- d) 7

1.22 Сколько колебательных контуров входит в состав основной мембраны модели Дейчема?

- a) 21
- b) 25
- c) 30
- d) 12

1.23 Погрешности аппроксимации экспериментальной частотной характеристики наружного уха не должна превышать:

- a) 2 дБ
- b) 4 дБ
- c) 1 дБ
- d) 3 дБ

- 1.24 Сколько положений составляет теория колебательных процессов Звислоцкого?
- a) 5
  - b) 4
  - c) 2
  - d) 6
- 1.25 Какими частотами обладает маятниковая модель улитки?
- a) низкие
  - b) высокие
  - c) короткие
  - d) волновые
- 1.26 Сколько существует этапов имитационного моделирования?
- a) 2
  - b) 4
  - c) 6
  - d) 8
- 1.27 Какое количество документов разрабатывается на этапе построения концептуальной модели?
- a) 2
  - b) 4
  - c) 6
  - d) 8
- 1.28 Для каких объектов применяется понятие компартментной системы?
- a) виртуальных
  - b) реальных
  - c) полунатурных
  - d) прогнозируемых
- 1.29 Каким параметром характеризуется наиболее важные атрибуты запасов в изучаемой системе?
- a) объемом и скоростью потока
  - b) временем жизни потока
  - c) входными параметрами потока
  - d) выходными параметрами потока
- 1.30 Сколько существует признаков ценности компартментных систем?
- a) 1
  - b) 2
  - c) 3
  - d) 4
- 1.31 Что является одной из целей имитации?
- a) проверка зависимости скорости
  - b) проверка зависимости ускорения
  - c) проверка зависимости количества
  - d) проверка зависимости длительности
- 1.32 Сколько результатов позволяет фиксировать имитационная модель?
- a) 3
  - b) 4
  - c) 2
  - d) 5
- 1.33 Какие переменные используются в файле-сценарии?
- a) глобальные
  - b) частные

- c) общие
  - d) локальные
- 1.34 Что характеризует решатель “ode45”?
- a) Одношаговые явные методы Рунге-Кутты 4-го и 5-го порядка
  - b) Одношаговые явные методы Рунге-Кутты 2-го и 4-го порядка
  - c) Одношаговые явные методы Рунге-Кутты 2-го и 4-го порядка
  - d) Неявный метод Рунге-Кутты в начале решения
- 1.35 Какая степень точности решателя “ode23tb”?
- a) средняя
  - b) низкая
  - c) высокая
  - d) от низкой до высокой
- 1.36 Что выполняет команда «File / New / M-file»?
- a) закрывает окно редактора и отладчика M-файлов
  - b) сохраняет данные M-файл
  - c) открывает окно редактора и отладчика M-файлов
  - d) открывает окно настроек M-файла
- 1.37 Какая область применения решателя “ode113”?
- a) при высокой точности решения или при решении сложных в вычислительном отношении задач
  - b) при допустимости грубой погрешности или при решении умеренно жестких задач
  - c) при уравнениях, заданных в неявной форме Коши
  - d) при уравнениях, используемых для анализа данных
- 1.38 Что характерно для файлов-сценариев?
- a) отсутствие выходных аргументов
  - b) отсутствие входных аргументов
  - c) отсутствие входных и выходных аргументов
  - d) отсутствие дополнительных аргументов
- 1.39 Какое расширение необходимо использовать при рассмотрении моделей, заданных передаточными функциями для системы Matlab?
- a) Stateflow
  - b) Simulink
  - c) MATLAB Toolbox
  - d) DSP Blockset
- 1.40 Что не относится к непрерывным случайным величинам?
- a) шумы в радиоэлектронной аппаратуре
  - b) интервальные значения
  - c) ошибки измерений
  - d) погрешности обработки деталей
- 1.41 На основе работ какого ученого ведутся современные работы по моделированию улитки?
- a) Звислоцкого
  - b) Фалангана
  - c) Бекеша
  - d) Коши
- 1.42 Какая цветовая разметка введена для синтаксических ошибок в системе Matlab?
- a) синий цвет
  - b) зеленый цвет
  - c) красный цвет



- d) коричневый цвет
- 1.43 Сколько атрибутов выступает при рассмотрении биологических объектов?
- a) 4
  - b) 2
  - c) 3
  - d) 5
- 1.44 На каком входном языке написаны текстовые М-файлы?
- a) на языке программируемого уровня
  - b) на языке низкого уровня
  - c) на языке базисного уровня
  - d) на языке высокого уровня
- 1.45 Сколько этапов позволяет выделить анализ любого метода разработки математической модели?
- a) 4
  - b) 2
  - c) 3
  - d) 1
- 1.46 Какую архитектуру имеет система Matlab?
- a) Открытую
  - b) Объемную
  - c) Интегрируемую
  - d) Структурируемую
- 1.47 Какие виды моделирования применяются в САПР?
- a) математическое и биологическое
  - b) графическое и физическое
  - c) математическое и имитационное
  - d) физическое и биологическое
- 1.48 Какая команда используется для построения линейной модели в программе Statgraphics+?
- a) Fixed Decimal
  - b) Modify Column
  - c) Multiple Regression
  - d) Tabular options
- 1.49 Что является целью физического моделирования?
- a) определение коэффициента теплоотдачи
  - b) определение коэффициента теплообмена
  - c) определение коэффициента теплотраты
  - d) определение коэффициента теплопотери
- 1.50 Что не позволяет алгоритмическая модель процесса?
- a) ввести понятия элементарного и обобщенного операторов
  - b) классифицировать блоки на агрегаты и процессоры
  - c) возможности использовать для их описания аналитические уравнения
  - d) выявить особенности агрегативных и процессных описаний функционирования сложных систем
- 1.51 Какую используют модель для представления в имитационной модели процесса?
- a) Алгоритмическую
  - b) Физическую
  - c) Химическую
  - d) Биологическую
- 1.52 На каком свойстве сосредотачивается математическое моделирование?

- a) Изохорности
  - b) Изотермности
  - c) Изоморфности
  - d) Изобарности
- 1.53 Какой системой можно моделировать систему йода?
- a) Декартовой
  - b) Графической
  - c) Компарментной
  - d) Математической
- 1.54 Какая цветовая разметка введена для комментариев после знака % в системе Matlab?
- a) Красный цвет
  - b) Синий цвет
  - c) Коричневый цвет
  - d) Зеленый цвет
- 1.55 Где находится внутреннее ухо?
- a) в височной челюсти
  - b) в челюстной кости
  - c) в теменной кости
  - d) в лобной кости
- 1.56 Какая цветовая разметка введена для символьных переменных (в апострофах) в системе Matlab?
- a) Красный цвет
  - b) Коричневый цвет
  - c) Синий цвет
  - d) Зеленый цвет
- 1.57 Для чего используется критерий Фишера?
- a) проверка адекватности физической модели
  - b) проверка адекватности имитационной модели
  - c) проверка адекватности математической модели
  - d) проверка адекватности виртуальной модели
- 1.58 Как называется вещество, которое изменяет физиологические скорости в организме?
- a) Иммуносорбент
  - b) Гормон
  - c) Гемоглобин
  - d) Ингибитор
- 1.59 Что характеризует решатель “ode23t”?
- a) Многошаговый метод Адамса-Мултона переменного порядка
  - b) Одношаговые явные методы Рунге-Кутты 4-го и 5-го порядка
  - c) Неявный метод Рунге-Кутты в начале решения
  - d) Одношаговые явные методы Рунге-Кутты 2-го и 4-го порядка
- 1.60 Какая степень точности решателя “ode45”?
- a) Средняя
  - b) Низкая
  - c) Высокая
  - d) От низкой до высокой
- 1.61 Где содержат свои определения внешние функции?
- a) М-функциях
  - b) М-файлах
  - c) М-графиках

- d) М-списках
- 1.62 К чему примыкает пластинка стремечка в овальном окне уха?
- a) к барабанной лестнице
  - b) к мембранной лестнице
  - c) к овальной лестнице
  - d) к вестибулярной лестнице
- 1.63 Как обычно рассматриваются друг от друга процессы обмена кислородом и углекислотой в дыхательной системе человека?
- a) Независимо
  - b) Зависимо друг от друга
  - c) Взаимозаменяемо
  - d) Взаимозависимо
- 1.64 Чем заполнен улитковый проток в ухе?
- a) Паралимфой
  - b) Эндолимфой
  - c) Лимфой
  - d) Перилимфой
- 1.65 На основе какого закона сохранения составлено уравнение физиологических скоростей?
- a) закон сохранения импульса
  - b) закон сохранения энергии
  - c) закон сохранения массы
  - d) закон сохранения четности
- 1.66 На что распадается процесс функционирования реальной системы?
- a) на ряд процессов функционирования отдельных объектов
  - b) на ряд процессов функционирования геометрических объектов
  - c) на ряд процессов функционирования виртуальных объектов
  - d) на ряд процессов функционирования единичных объектов
- 1.67 Какой закон описывает смещение элементов в структуре внутреннего уха под действием внешней силы?
- a) второй закон Ньютона
  - b) закон Фарадея
  - c) второй закон Ньютона
  - d) первый закон Ньютона
- 1.68 Какая степень точности решателя “ode113”?
- a) от низкой до высокой
  - b) средняя
  - c) низкая
  - d) высокая
- 1.69 С чего начинается процесс отладки и эксплуатации имитационной модели?
- a) с формирования набора первичных данных
  - b) с формирования набора исходных данных
  - c) с формирования набора весоных данных
  - d) с формирования набора экспериментальных данных
- 1.70 Какие управляющие структуры используются для построения М-файла?
- a) Простейшие
  - b) Многоуровневые
  - c) Табличные
  - d) Графические
- 1.71 Какими двумя важными атрибутами характеризуются запасы в компарментной системе?

- a) масса и объемом потока
- b) масса и скорость потока
- c) объемом и концентрация потока
- d) объемом и скоростью потока

1.72 Как определить критерий Кохрена?

- a) Отношение максимальной выборочной дисперсии параллельных измерений к их произведению
- b) Отношение максимальной выборочной дисперсии параллельных измерений к интегралу их суммы
- c) Отношение максимальной выборочной дисперсии параллельных измерений к их сумме
- d) Отношение максимальной выборочной дисперсии параллельных измерений к логарифму их суммы

1.73 На каких объектах принято рассматривать в качестве имитационных моделей систем компартменты?

- a) На виртуальных
- b) На имитационных
- c) На реальных
- d) На графических

1.74 Из скольких параллельных, свернутых в катушку трубчатых каналов состоит улитка (ухо)?

- a) Трех
- b) Четырех
- c) Двух
- d) Пяти

1.75 Как рассматриваются файлы-сценарии в процессе выполнения команды, если они не компилируются?

- a) как аналог регрессии
- b) как аналог сессии
- c) как аналог процесса
- d) как аналог переменной

1.76 Сколько взаимосвязанных емкостей представляет модель газообмена в организме человека?

- a) Два
- b) Три
- c) Пять
- d) Четыре

1.77 Как называется часть некоторого вещества в крови, которое в определенный моменты времени является третьим важным атрибутом запасов?

- a) Точечное вещество
- b) Количественное вещество
- c) Именное вещество
- d) Меченное вещество

1.78 Как могут изменяться объемом и скоростью потока в компартментной системе?

- a) Во времени
- b) В пространстве
- c) Во времени и пространстве
- d) По концентрации

1.79 Что можно сформировать на основе пассивного эксперимента?

- a) механическую выборку

- b) статистическую выборку
  - c) экспериментальную выборку
  - d) теоретическую выборку
- 1.80 Что по своей форме напоминает внутренне ухо?
- a) бабочку
  - b) улитку
  - c) овал
  - d) эллипсоид
- 1.81 Для чего используются критерии Стьюдента?
- a) оценка значимости коэффициентов регрессии
  - b) оценка взаимной корреляции
  - c) проверка адекватности математической модели
  - d) проверка адекватности физической модели
- 1.82 Какие виды моделирования применяются в автоматизированной системе научных исследований?
- a) математическое и биологическое
  - b) графическое и физическое
  - c) математическое и физическое
  - d) физическое и биологическое
- 1.83 Сколько существует особенностей дробного факторного эксперимента?
- a) 6
  - b) 3
  - c) 4
  - d) 7
- 1.84 Что необходимо сформировать при моделировании объекта с  $k$  выходами и  $n$  входами?
- a)  $k$  уравнений дисперсии
  - b)  $n$  уравнений дисперсии
  - c)  $n$  уравнений регрессии
  - d)  $k$  уравнений регрессии
- 1.85 Что характеризует решатель “ode113”?
- a) Многошаговый метод Адамса-Мултона переменного порядка
  - b) Одношаговые явные методы Рунге-Кутты 4-го и 5-го порядка
  - c) Неявный метод Рунге-Кутты в начале решения
  - d) Одношаговые явные методы Рунге-Кутты 2-го и 4-го порядка
- 1.86 Что происходит со скоростью  $r_{12}$  при достижении критического значения ( $W$ )?
- a) увеличивается
  - b) не изменяется
  - c) уменьшается
  - d) становится равной нулю
- 1.87 Какой ученый предложил аппроксимации частотной зависимости комплексного коэффициента передачи улитки?
- a) Фланаган
  - b) Бессель
  - c) Коши
  - d) Дейчем
- 1.88 Что протекает в течение нескольких секунд после приведения в колебание массивного маятника в маятниковой модели колебательных процессов в улитке?
- a) протекает волновой процесс
  - b) протекает динамический процесс
  - c) протекает переходный процесс

d) протекает случайный процесс

1.89 Сколько выходных потоков содержит тканевый резервуар в модели процессов газообмена дыхательной системы человека?

- a) Два
- b) Один
- c) Три
- d) Четыре

1.90 Какой вид уравнения является уравнением связи между выходными и входными координатами объекта (математическая модель)?

- a)  $f(Y, X, B) = 0$
- b)  $f(X, B) = 0$
- c)  $f(Y, B) = 0$
- d)  $f(Y, A, B) = 0$

1.91 Какое количество натуральных экспериментов проводят для оценки ошибок измерения по методике задания исходной информации имитационной модели?

- a) 7
- b) 3
- c) 4
- d) 5

1.92 Что образует границу между улитковым протоком и барабанной лестницей в модели органа слуха?

- a) вспомогательная мембрана
- b) периферийная мембрана
- c) основная мембрана
- d) кольцевая мембрана

1.93 Чему равна размерность пространства состояний S алгоритмической модели процесса?

- a) числу параметров элементов
- b) числу параметров системы
- c) числу параметров возмущений
- d) числу параметров множества значений

1.94 Какое значение используется для проверки зависимости скорости  $r_{12}$  от  $H_4$ ?

- a) W
- b) V
- c) S
- d) P

1.95 Любая биологическая система является:

- a) Статической;
- b) Функциональной;
- c) Динамической;
- d) Саморегулирующейся.

1.96 Какой процесс включает в себя имитационное моделирование?

- a) Процесс конструирования модели реальной системы;
- b) Процесс постановки экспериментов модели реальной системы;
- c) Процесс оценки различных стратегий, обеспечивающих функционирование модели реальной системы;
- d) Все ответы верные.

1.97 Что из нижеперечисленного не относят к материальным моделям?

- a. Функциональные модели;
- b. Геометрические модели;

- c. Функционально-геометрические;
  - d. Математические модели.
- 1.98 В каком случае применяется уравнение трансцендентной регрессии?
- a) экспериментальная выборка малых объемов
  - b) экспериментальная выборка средних объемов
  - c) экспериментальная выборка больших объемов
  - d) экспериментальная выборка при повышенных объемах
- 1.99 Какое уравнение становится прототипом для объекта моделирования при наличии протяжных участков?
- e) уравнение структурного вытеснения
  - f) уравнение контрольного вытеснения
  - g) уравнение идеального вытеснения
  - h) уравнение поточного вытеснения
- 1.100 Какое количество допущений принято в модели процессов газообмена в дыхательной системе человека?
- e) 5
  - f) 6
  - g) 4
  - h) 7
- 1.101 Какими частотами обладает маятниковая модель улитки?
- e) низкие
  - f) высокие
  - g) короткие
  - h) волновые

## 2 Вопросы в открытой форме.

- 2.1 Завершите предложение:  
В основе физического моделирования лежит принцип ...
- 2.2 В основе математического моделирования лежит принцип ...
- 2.3 Завершите предложение:  
В основе имитационного моделирования лежит принцип...
- 2.4 Завершите предложение:  
Область применения метода Брандона – это...
- 2.5 Завершите предложение:  
Для проверки адекватности математической модели используется критерий...
- 2.6 Завершите предложение:  
Биологическая система по своей структуре является ...
- 2.7 Завершите предложение:  
Основное внимание при разработке емкостных моделей уделяют...
- 2.8 Завершите предложение:  
Избыточный сдвиг фаз, вводимых между источником сигнала и частотными фильтрами, можно создать с помощью...
- 2.9 Завершите предложение:  
Между язычками в модели улитки для создания режима бегущей волны должна быть введена...
- 2.10 Завершите предложение:  
Основная задача этапа концептуального построения модели состоит в...
- 2.11 Завершите предложение:  
В рассматриваемой модели компартмент – это...
- 2.12 Завершите предложение:  
Количество ингибитора  $H_4$  в крови влияет на...

2.13 Завершите предложение:

Задача программной задачи состоит в...

2.14 Дополните предложение необходимыми словами:

Главные достоинства системы Matlab – это...и...

2.15 Дополните предложение необходимыми словами:

Основными режимами системы Matlab являются ...и...

2.16 Завершите предложение:

Текстовые M-файлы можно создавать в ...

2.17 Завершите предложение:

Встроенные функции в системе Matlab хранятся в ...

2.18 Завершите предложение:

Предназначение окна Workspace Browser заключается в...

2.19 Завершите предложение:

Система Matlab ориентирована на обработку...

2.20 Завершите предложение:

Ядро системы Matlab включает в себя программу-...

2.21 Завершите предложение:

Гибкость в имитационной модели применяют с целью ...

### 3 Вопросы на установление последовательности.

3.1 Установите слова в правильной последовательности так, чтобы получилось определение понятия «Модель источников».

- a) элементов
- b) потенциальную
- c) энергию
- d) это модели
- e) создающих
- f) или кинетическую

3.2 Установите слова в правильной последовательности так, чтобы получилось определение понятия «Индуктивные модели».

- a) инерционный
- b) массы
- c) вещества
- d) это модели
- e) характеризующих
- f) эффект
- g) элементов
- h) в потоке

3.3 Установите слова в правильной последовательности так, чтобы получилось определение понятия «Резистивные модели».

1. элементов;
2. системы;
3. это модели;
4. энергию;
5. рассеивающих.

3.4 Установите слова в правильной последовательности так, чтобы получилось описание задачи программной задачи.

- a) параллельно
- b) процессов
- c) вычислительный
- d) отображение
- e) протекающих



f) на один

g) процесс

3.5 Установите слова в правильной последовательности так, чтобы получилось командное обращение, применяемое к решателю.

1. solver
2. [T,Y]
3. ('F',[t0 tfinal],y0)
4. =

3.6 Установите слова в правильной последовательности так, чтобы получилось определение цели применения гибкости в имитационной модели.  
ситуаций

- 2.) параметров
- 3.) при варьировании
- 4.) возможность
- 5.) различных
- 6.) структуры
- 7.) воспроизведения
- 8.) системы

3.7 Установите слова в правильной последовательности так, чтобы получилось определение цели применения гибкости в имитационной модели.

- a) ситуаций
- b) параметров
- c) при варьировании
- d) возможность
- e) различных
- f) структуры
- g) воспроизведения
- h) системы

3.8 Установите слова в правильной последовательности так, чтобы получилось определение основной задачи этапа концептуального построения модели.

- a) описания
- b) к формализованному
- c) переход
- d) биотехнической
- e) от содержательного
- f) системы

3.9 Установите слова в правильной последовательности так, чтобы получилось определение понятия «Компартмент».

- a) выходы которого
- b) и его внутреннего
- c) элемент
- d) зависят
- e) состояния
1. от входа

3.10 Установите элементы формулы в правильной последовательности так, чтобы получилось уравнение изображения концентрации меченого вещества в любой точке по длине зоны идеального вытеснения.

1. (Z,P)
2.  $e^{-\tau P}$
3. =
4.  $\lambda$

## 5. Ф

3.11 Установите элементы формулы в правильной последовательности так, чтобы получилось уравнение модели идеального смешения.

1.  $Q/V$
2.  $dC/dt$
3. =
4.  $(C_{вх} - C_{вых})$

3.12 Установите слова в правильной последовательности так, чтобы получилось описание основной особенности имитационной модели.

- a) образов
- b) и выходных
- c) объекта
- d) воспроизведение
- e) всех входных
- f) элементов
- g) численных

3.13 Установите слова в правильной последовательности так, чтобы получилось определение понятия «Остаточная дисперсия».

- a) теоретического
- b) среднее
- c) признака
- d) квадратическое
- e) от фактического
- f) отклонение

3.14 Установите слова в правильной последовательности так, чтобы получилось определение понятия «Случайная дискретная величина».

- a) значение которой
- b) предсказать
- c) измерении
- d) в предстоящем
- e) невозможно
- f) это такая величина
- g) точное

3.15 Установите слова в правильной последовательности так, чтобы получилось определение достоинства аналитического метода построения модели

- a) характеристик
- b) в широком
- c) детальный
- d) объекта
- e) анализ
- f) диапазоне

3.16 Установите слова в правильной последовательности так, чтобы получилось определение моделей идеального смешения и идеального вытеснения.

- a) способов
- b) процессов
- c) примеры
- d) упрощенных
- e) описания
- f) чрезвычайно
- g) физических

3.17 Установите в правильной последовательности этапы схемы, которую используют для построения уравнения материального баланса по отдельному веществу

- a) Количество вещества, поступающего с потоком входящим
- b) Скорость накопления вещества
- c) Количество вещества, удаляемого с потоком входящим
- d) –
- e) =

3.18 Установите слова в правильной последовательности так, чтобы получилось определение понятия «Математическая модель объекта».

- a) На языке
- b) свойства
- c) поведение
- d) формул
- e) математики
- f) совокупность
- g) отражающих
- h) объекта-оригинала
- i) записанных
- j) те или иные
- k) или его поведение

3.19 Установите слова в правильной последовательности так, чтобы получилось определение понятия «Медицинское изображение».

- a) Или эндоскопической;
- b) лучевой;
- c) образ;
- d) средствами;
- e) органов;
- f) полученный;
- g) диагностики.

#### 4 Вопросы на установление соответствия.

4.1 Установите соответствие между понятиями, названия которых представлены в первом столбце и их свойствами, которые представлены во втором столбце

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| А. Физическое моделирование | 1.) Часть некоторого вещества в крови, которое в определенный моменты времени является третьим важным атрибутом запасов |
| Б. Улитка (ухо)             | 2.) Основано на масштабировании исследуемого объекта  |
| В. Файл-сценарий            | 3.) Состоит из трёх параллельных, свернутых в катушку трубчатых каналов   |
| Г. Меченное вещество        | 4.) Рассматривается как аналог сессии в процессе выполнения команды, если не компилируется                              |

4.2 Установите соответствие между понятиями, названия которых представлены в первом столбце и их свойствами, которые представлены во втором столбце

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| А. Компараменты                     | 1.) Необходимо описать прежде, чем приступить к созданию программной имитационной модели |
| Б. Процесс функционирования системы | 2.) Можно сформировать на основе пассивного эксперимента                                 |

|                              |   |
|------------------------------|---|
| В. Экспериментальная выборка | 3.) По своей форме напоминает внутренне ухо   |
| Г. Улитка                    | 4.) Принято рассматривать в качестве имитационных моделей систем на реальных объектах |

4.3 Установите соответствие между понятиями, названия которых представлены в первом столбце и их определениями, которые представлены во втором столбце

|   |  |
|---|--|
| А. Критерий Кохрена                                   | Представляет собой примеры чрезвычайно упрощенных способов описания физических процессов   |
| Б. Закон сохранения массы                             | 2.) На его основе составлено уравнение физиологических скоростей                           |
| В. Второй закон Ньютона                               | 3.) Он описывает смещение элементов в структуре внутреннего уха под действием внешней силы |
| Г. Модель идеального смешения и идеального вытеснения | 4.) Используется для построения алгоритмов управления биотехнической системой              |

4.4 Установите соответствие между понятиями, названия которых представлены в первом столбце и их свойствами, которые представлены во втором столбце

|  |   |
|--|---|
| А. Перелимфа                                   | 1.) Находится в вестибулярной и барабанной лестницах  |
| Б. Аналитический метод построения модели       | 2.) Распадается на ряд процессов функционирования отдельных объектов                          |
| В. Процесс функционирования в реальной системе | 3.) Степень его точности определяется от низкой до высокой                                    |
| Г. Решатель "ode113"                           | 4.) Его достоинство заключается в детальном анализе характеристик объекта в широком диапазоне |

4.5 Установите соответствие между понятиями, названия которых представлены в первом столбце и их свойствами, которые представлены во втором столбце

|   |  |
|---|--|
| А. Методы математического моделирования                                     | 1.) Рассматриваются независимо друг от друга                         |
| Б. Процессы обмена кислородом и углекислотой в дыхательной системе человека | 2.) С их помощью разрабатываются и исследуются теоретические модели  |
| В. Процесс отладки и эксплуатации имитационной модели                       | 3.) Начинается с формирования набора исходных данных                 |
| Г. М-файл   | 4.) Для его построения используются простейшие управляющие структуры |

4.6 Установите соответствие между понятиями, названия которых представлены в первом столбце и их определениями, которые представлены во втором столбце

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| А. Случайная дискретная величина | 1.) Образ органов, полученный средствами лучевой или эндоскопической диагностики |
|----------------------------------|--|

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| Б. Процесс функционирования системы | 2.) Необходимо описать прежде, чем приступить к созданию программной имитационной модели                                    |
| В. Математическая модель объекта    | 3.) Совокупность записанных на языке математики формул, отражающих те или иные свойства объекта-оригинала или его поведение |
| Г. Медицинское изображение          | 4.) Её точное значение в предстоящем измерении предсказать невозможно   |

4.7 Установите соответствие между понятиями, представленными в первом и во втором столбцах.

|   |                     |
|---|---------------------|
| А. Цветовая разметка, которая введена для ключевых слов в системе Matlab                        | 1.) Красный цвет    |
| Б. Цветовая разметка, которая введена для синтаксических ошибок в системе Matlab                | 2.) Синий цвет      |
| В. Цветовая разметка, которая введена для комментариев после знака % в системе Matlab           | 3.) Коричневый цвет |
| Г. Цветовая разметка, которая введена для символьных переменных (в апострофах) в системе Matlab | 4.) Зелёный цвет    |

4.8 Установите соответствие между именами учёных, представленными в первом и их достижениям, представленными во втором столбцах.

|             |   |
|-------------|---|
| А. Р. Фишер | 1.) Предложил идею многофакторного эксперимента   |
| Б. Бекеш    | 2.) Предложил аппроксимации частотной зависимости комплексного коэффициента передачи улитки |
| В. Фланаган | 3.) На основе работ этого ученого ведутся современные работы по моделированию улитки        |

4.9 Установите соответствие между понятиями, представленными в первом столбце, и их определениями, которые представлены во втором столбце.

|                       |  |
|-----------------------|--|
| А. Компармент         | 1.) Модели элементов, создающих потенциальную или кинетическую энергию           |
| Б. Модель источников  | 2.) Модель элементов, рассеивающих энергию системы                               |
| В. Индуктивная модель | 3.) Модель элементов, характеризующих инерционный эффект массы в потоке вещества |
| Г. Резистивная модель | 4.) Элемент, выходы которого зависят от входа и его внутреннего состояния        |

4.10 Установите соответствие между понятиями, представленными в первом столбце, и их возможным количеством, варианты которого представлены во втором столбце.

|   |       |
|---|-------|
| А. Количество допущений в компарментной модели движения йода в организме млекопитающего | 1.) 1 |
|---|-------|

|  |       |
|--|-------|
| Б. Количество результатов, которое позволяет фиксировать имитационная модель   | 2.) 2 |
| В. Количество взаимосвязанных емкостей, которое представляет модель газообмена в организме человека                            | 3.) 4 |
| Г. Количество выходных потоков, которое содержит тканевый резервуар в модели процессов газообмена дыхательной системы человека | 4.) 3 |

4.11 Установите соответствие между понятиями, представленными в первом столбце, и их возможным количеством, варианты которого представлены во втором столбце.

|  |       |
|--|-------|
| А. Количество требований к модели процесса функционирования системы, которое задается при формировании имитационной модели | 1.) 4 |
| Б. Количество этапов имитационного моделирования   | 2.) 6 |
| В. Количество документов, которое разрабатывается на этапе построения концептуальной модели                                | 3.) 5 |
| Г. Количество признаков ценности компарментных систем  | 4.) 2 |

4.12 Установите соответствие между понятиями, представленными в первом столбце, и их возможным количеством, варианты которого представлены во втором столбце.

|   |       |
|---|-------|
| А. Количество основных достоинств физического моделирования     | 4     |
| Б. Количество основных достоинств математического моделирования | 2.) 3 |
| В. Количество групп классификации математических моделей        | 3.) 5 |
| Г. Количество двухполюсных моделей, которые принято различать   | 4.) 8 |

4.13 Установите соответствие между описаниями принципов, представленными в первом столбце, и их названиями, варианты которых представлены во втором столбце.

|  |                  |
|--|------------------|
| А. Принцип, лежащий в основе физического моделирования     | 1.) Допущение    |
| Б. Принцип, лежащий в основе математического моделирования | 2.) Подобия      |
| В. Принцип, лежащий в основе имитационного моделирования   | 3.) Соответствия |

4.14 Установите соответствие между описаниями понятий, и их названиями, варианты которых представлены во втором столбце.

|  |                            |
|--|----------------------------|
| А. Модель, которую выделяют при определённом режиме функционирования объекта   | 1.) Математическое         |
| Б. Модель, которую используют для представления в имитационной модели процесса | 2.) Алгоритмическая модель |
| В. Модель, которую выделяют в зависимости от характера отображаемых свойств    | 3.) Модель статики         |
| Г. Вид моделирования, применяющийся в САПР                                     | 4.) Функциональная модель  |

4.15 Установите соответствие между описаниями понятий, и их названиями, варианты которых представлены во втором столбце.

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| А. Виды математических моделей в зависимости от характера отображаемых свойств     | 1.) Модель статики и динамики       |
| Б. Виды моделей, которые выделяют при определенном режиме функционирования объекта | 2.) Класс формальных и неформальных |
| В. Виды, которые выделяют по способу построения математических моделей             | 3.) Функциональные и структурные    |

4.16 Установите соответствие между понятиями, представленными в первом столбце, и формулами для их расчёта, которые представлены во втором столбце.

|  |  |
|--|--|
| А. Формула оценки остаточной дисперсии   | 1.) $\hat{y} = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_n x_n$                  |
| Б. Уравнение, которое следует рассматривать на этапе построения модели в виде множественного уравнения регрессии | 2.) $\frac{dC}{dt} = \frac{\vartheta}{V} (C_{\text{вх}} - C_{\text{вых}})$ |
| В. Уравнение изображения концентрации меченного вещества в любой точке по длине зоны идеального вытеснения       | 3.) $\sigma_x^2 = \frac{\sum (y_{xi} - y_i)^2}{n}$                         |
| Г. Уравнение модели идеального смешения  | 4.) $\Phi(Z, p) = \lambda e^{-\tau p}$ .                                   |

4.17 Установите соответствие между понятиями, представленными в первом столбце, и их возможным количеством, варианты которого представлены во втором столбце.

|  |        |
|--|--------|
| А. Количество факторов, необходимое для пассивного эксперимента                                | 1.) 21 |
| Б. Количество допущений, принятое в модели процессов газообмена в дыхательной системе человека | 2.) 4  |
| В. Количество колебательных контуров, которое входит в состав основной мембраны модели Дейчема | 3.) 3  |
| Г. Количество положений, которое входит в теорию колебательных процессов Звислоцкого           | 4.) 6  |

4.18 Установите соответствие между понятиями, представленными в первом столбце, и их описанием, варианты которого представлены во втором столбце.

|   |  |
|---|--|
| А. Методика пассивного или активного эксперимента | 1.) Этой формулой пользуются при проверке адекватности модели, если в каждом эксперименте осуществляется только один замер $Y$ |
| Б. Уравнение регрессии                            | 2.) Стало прототипом для объекта моделирования при наличии протяжных участков  |
| В. Уравнение трансцендентной регрессии            | 3.) На её основе осуществляется наблюдения за выходами $X$ и $Y$ объекта   |
| Г. Уравнение идеального вытеснения                | 4.) Применяется при экспериментальной выборке малых объемов  |

4.19 Установите соответствие между понятиями, представленными в первом столбце, и их областями применения, варианты которого представлены во втором столбце.

|                          |  |
|--------------------------|--|
| А. Коэффициент Стьюдента | 1.) Проверка адекватности математической модели              |
| Б. Коэффициент Фишера    | 2.) Построение алгоритмов управления биотехнической системой |
| В. Метод Брандона        | 3.) Проверка значимости оценок коэффициентов регрессии       |
| Г. Критерий Кохрена      | 4.) Построение нелинейной математической модели              |

**Шкала оценивания результатов тестирования:** в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения - 60 баллов (установлено положением П 02.016).

Максимальный балл за тестирование представляет собой разность двух чисел: максимального балла по промежуточной аттестации для данной формы обучения (36 или 60) и максимального балла за решение компетентностно-ориентированной задачи (6).

Балл, полученный обучающимся за тестирование, суммируется с баллом, выставленным ему за решение компетентностно-ориентированной задачи.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по 5-балльной шкале следующим образом:

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

| Сумма баллов по 100-балльной шкале | Оценка по 5-балльной шкале |
|------------------------------------|----------------------------|
| 100-85                             | отлично                    |
| 84-70                              | хорошо                     |
| 69-50                              | удовлетворительно          |
| 49 и менее                         | неудовлетворительно        |

**Критерии оценивания результатов тестирования:**

Каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено - **2 балла**, не выполнено - **0 баллов**.



## 2.2 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ

### Кейс-задача №1

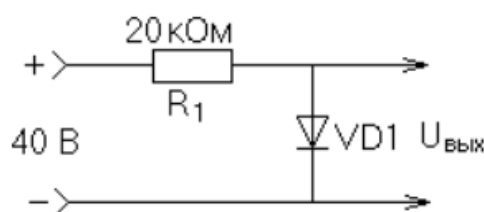
Требуется найти эмпирическую зависимость для следующих экспериментальных данных:

|      |         |
|------|---------|
| X    | Y       |
| 1+ N | 5 + N   |
| 2+ N | 3+ N    |
| 3+ N | 2,33+ N |
| 4+ N | 2+ N    |
| 5+ N | 1,8+ N  |
| 6+ N | 1,68+ N |

Где N - номер варианта в журнале

### Кейс-задача №2

Дано  $I_{\text{нас}} = 10 \cdot N$  мкА;  $T = 300 \cdot N$  К. Найти  $U_{\text{вых}}$  -?



где N-номер варианта в журнале.

### Кейс-задача №3

Определение остаточного объема левого желудочка с использованием математических моделей. Остаточный объем левого желудочка определяет эффективность насосной функции сердца и резервные функциональные способности миокарда. Определение остаточного объема желудочка помогает медику оценить диастолическую функцию миокарда, часто изменяющиеся при ряде заболеваний сердца.

Объем эллипсоида описывается формулой:

$$V = 4/3 \pi A \cdot B \cdot C$$

Подставляют A, B, C вычисляют остаточный объем  $V_{\text{ост}}$ . У здоровых людей  $V_{\text{ост}}$  составляет около 40% от конечно диастолического объема левого желудочка, или, что одно и то же,  $2/3$  ударного объема. При вычислении коэффициентов по формулам использовались среднестатистические значения параметров.

Конечно диастолический объем левого желудочка можно определить, суммируя значения ударного и остаточного объемов.

Измерьте кровяное давление, температуру тела у группы, составьте и заполните таблицу, рассчитайте показатели по формуле.

| N п/п    | ФИО пациента | Пол | АДд, мм.рт.ст. | t, c | K |
|----------|--------------|-----|----------------|------|---|
| Здоровые |              |     |                |      |   |
| ПАГ      |              |     |                |      |   |

|    |  |  |  |  |  |
|----|--|--|--|--|--|
| ГБ |  |  |  |  |  |
|----|--|--|--|--|--|

*Кейс-задача №4*

Построить модель системы линейных алгебраических уравнений 3 порядка:

$$10x_1 + 4x_2 + x_3 = 10,$$

$$4x_1 + 10x_2 + x_3 = -29,$$

$$x_1 + 4x_2 + 10x_3 = -3.5.$$

*Компетентностно-ориентированная задача №5*

С помощью электронной таблицы Excel провести пошаговое моделирование простейшей одноканальной СМО с неограниченной однородной очередью на обслуживание и дисциплиной обслуживания FIFO, при этом интервалы поступления заявок на обслуживание и длительности их обслуживания дискретны и равномерно распределены в заданных интервалах.

Промоделировать обслуживание 100 заявок и определить следующие характеристики исследуемой системы массового обслуживания: средний интервал поступления заявки на обслуживание, отклонение, дисперсию

*Компетентностно-ориентированная задача №6*

С помощью электронной таблицы Excel провести пошаговое моделирование простейшей одноканальной СМО с неограниченной однородной очередью на обслуживание и дисциплиной обслуживания FIFO, при этом интервалы поступления заявок на обслуживание и длительности их обслуживания дискретны и равномерно распределены в заданных интервалах.

Промоделировать обслуживание 70 заявок и определить следующие характеристики исследуемой системы массового обслуживания: среднее время обслуживания (интервал обслуживания), отклонение, дисперсию

*Компетентностно-ориентированная задача №7*

Определите методом Монте-Карло площадь пятиугольника с координатами углов (0, 0), (0, 10), (5, 20), (10, 10), (7, 0).

*Компетентностно-ориентированная задача №8*

С помощью электронной таблицы Excel провести пошаговое моделирование простейшей одноканальной СМО с неограниченной однородной очередью на обслуживание и дисциплиной обслуживания FIFO, при этом интервалы поступления заявок на обслуживание и длительности их обслуживания дискретны и равномерно распределены в заданных интервалах.

Промоделировать обслуживание 50 заявок и определить следующие характеристики исследуемой системы массового обслуживания: минимальное и максимальное время обслуживания

*Компетентностно-ориентированная задача №9*

С помощью электронной таблицы Excel провести пошаговое моделирование простейшей одноканальной СМО с неограниченной однородной очередью на обслуживание и дисциплиной обслуживания FIFO, при этом интервалы поступления заявок на обслуживание и длительности их обслуживания дискретны и равномерно распределены в заданных интервалах.

Промоделировать обслуживание 150 заявок и определить следующие характеристики исследуемой система массового обслуживания: среднее время ожидания обслуживания, отклонение и дисперсию

*Компетентностно-ориентированная задача №10*

Нарисуйте алгоритм (фрагмент алгоритма), реализующий метод обратной функции для экспоненциального закона.

*Компетентностно-ориентированная задача №11*

С помощью электронной таблицы Excel провести пошаговое моделирование простейшей одноканальной СМО с неограниченной однородной очередью на обслуживание и дисциплиной обслуживания FIFO, при этом интервалы поступления заявок на обслуживание и длительности их обслуживания дискретны и равномерно распределены в заданных интервалах.

Промоделировать обслуживание 120 заявок и определить следующие характеристики исследуемой система массового обслуживания: среднее время нахождения заявки в системе, отклонение и дисперсию

*Компетентностно-ориентированная задача №12*

С помощью электронной таблицы Excel провести пошаговое моделирование простейшей одноканальной СМО с неограниченной однородной очередью на обслуживание и дисциплиной обслуживания FIFO, при этом интервалы поступления заявок на обслуживание и длительности их обслуживания дискретны и равномерно распределены в заданных интервалах.

Промоделировать обслуживание 110 заявок и определить следующие характеристики исследуемой система массового обслуживания: минимальная, максимальная и средняя длина очереди

*Компетентностно-ориентированная задача №13*

С помощью электронной таблицы Excel провести пошаговое моделирование простейшей одноканальной СМО с неограниченной однородной очередью на обслуживание и дисциплиной обслуживания FIFO, при этом интервалы поступления заявок на обслуживание и длительности их обслуживания дискретны и равномерно распределены в заданных интервалах.

Промоделировать обслуживание 90 заявок и определить следующие характеристики исследуемой система массового обслуживания: необходимое время на обслуживание 100 заявок.

*Компетентностно-ориентированная задача №14*

Записать расчетные формулы для вычисления слагаемого и суммы. Составить схему алгоритма для вычисления заданной суммы в указанном диапазоне изменения аргумента  $x$  с заданным шагом. Для получения шага диапазон изменения  $x$  разделить на 10. Составить программу решения задачи на данном алгоритмическом языке. В программе предусмотреть вычисление точного значения функции  $y$ , представленной заданным функциональным рядом. Ввести программу в ЭВМ. Исправить синтаксические ошибки. Отладить программу. Записать результаты счета по программе. Проверить результаты работы в системе MathCad. Сравнить результаты, полученные по точной формуле, с результатами, полученными при разложении функции в ряд.

| Функция $y=f(x)$ | Представление функции $f$ в виде ряда $S(x,n)$ | Диапазон изменения аргумента $x$ | Число членов ряда |
|------------------|--|----------------------------------|-------------------|
|------------------|--|----------------------------------|-------------------|

|           |  |                     |    |
|-----------|--|---------------------|----|
| $y = 3^x$ | $S = \sum_{n=0}^{19} \frac{\ln^n 3}{n!} x^n$ | $0,1 \leq x \leq 1$ | 20 |
|-----------|--|---------------------|----|

*Компетентностно-ориентированная задача №15*

Записать расчетные формулы для вычисления слагаемого и суммы. Составить схему алгоритма для вычисления заданной суммы в указанном диапазоне изменения аргумента  $x$  с заданным шагом. Для получения шага диапазон изменения  $x$  разделить на 10. Составить программу решения задачи на данном алгоритмическом языке. В программе предусмотреть вычисление точного значения функции  $y$ , представленной заданным функциональным рядом. Ввести программу в ЭВМ. Исправить синтаксические ошибки. Отладить программу. Записать результаты счета по программе. Проверить результаты работы в системе MathCad. Сравнить результаты, полученные по точной формуле, с результатами, полученными при разложении функции в ряд.

| № | Функция $y=f(x)$                             | Представление функции $f$ в виде ряда $S(x,n)$ | Диапазон изменения аргумента $x$ | Число членов ряда |
|---|--|--|----------------------------------|-------------------|
| 1 | $y = -\ln \left  2 \sin \frac{x}{2} \right $ | $S = \sum_{n=1}^{40} \frac{\cos(nx)}{n}$       | $\pi/5 \leq x \leq \pi/5$        | 40                |

*Компетентностно-ориентированная задача №16*

Записать расчетные формулы для вычисления слагаемого и суммы. Составить схему алгоритма для вычисления заданной суммы в указанном диапазоне изменения аргумента  $x$  с заданным шагом. Для получения шага диапазон изменения  $x$  разделить на 10. Составить программу решения задачи на данном алгоритмическом языке. В программе предусмотреть вычисление точного значения функции  $y$ , представленной заданным функциональным рядом. Ввести программу в ЭВМ. Исправить синтаксические ошибки. Отладить программу. Записать результаты счета по программе. Проверить результаты работы в системе MathCad. Сравнить результаты, полученные по точной формуле, с результатами, полученными при разложении функции в ряд.

| № | Функция $y=f(x)$ | Представление функции $f$ в виде ряда $S(x,n)$     | Диапазон изменения аргумента $x$ | Число членов ряда |
|---|------------------|--|----------------------------------|-------------------|
| 1 | $y=\sin(x)$      | $S = \sum_{n=0}^9 (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!}$ | $0,1 \leq x \leq 1$              | 10                |

*Компетентностно-ориентированная задача №17*

Записать расчетные формулы для вычисления слагаемого и суммы. Составить схему алгоритма для вычисления заданной суммы в указанном диапазоне изменения аргумента  $x$  с заданным шагом. Для получения шага диапазон изменения  $x$  разделить на 10. Составить программу решения задачи на данном алгоритмическом языке. В программе предусмотреть вычисление точного значения функции  $y$ , представленной заданным функциональным рядом. Ввести программу в ЭВМ. Исправить синтаксические ошибки. Отладить программу. Записать результаты счета по программе. Проверить результаты работы в системе MathCad. Сравнить результаты, полученные по точной формуле, с результатами, полученными при разложении функции в ряд.

| № | Функция $y=f(x)$  | Представление функции $f$ в виде ряда $S(x,n)$      | Диапазон изменения аргумента $x$ | Число членов ряда |
|---|-------------------|---|----------------------------------|-------------------|
| 1 | $y = \frac{x}{2}$ | $S = \sum_{n=1}^{40} (-1)^{n+1} \frac{\sin(nx)}{n}$ | $\pi/5 \leq x \leq 4\pi/5$       | 40                |

*Компетентностно-ориентированная задача №18*

Записать расчетные формулы для вычисления слагаемого и суммы. Составить схему алгоритма для вычисления заданной суммы в указанном диапазоне изменения аргумента  $x$  с заданным шагом. Для получения шага диапазон изменения  $x$  разделить на 10. Составить программу решения задачи на данном алгоритмическом языке. В программе предусмотреть вычисление точного значения функции  $y$ , представленной заданным функциональным рядом. Ввести программу в ЭВМ. Исправить синтаксические ошибки. Отладить программу. Записать результаты счета по программе. Проверить результаты работы в системе MathCad. Сравнить результаты, полученные по точной формуле, с результатами, полученными при разложении функции в ряд.

| № | Функция $y=f(x)$ | Представление функции $f$ в виде ряда $S(x,n)$ | Диапазон изменения аргумента $x$ | Число членов ряда |
|---|------------------|--|----------------------------------|-------------------|
| 1 | $y = e^x$        | $S = \sum_{n=0}^{14} \frac{x^n}{n!}$           | $1 \leq x \leq 2$                | 15                |

*Компетентностно-ориентированная задача №19*

Записать расчетные формулы для вычисления слагаемого и суммы. Составить схему алгоритма для вычисления заданной суммы в указанном диапазоне изменения аргумента  $x$  с заданным шагом. Для получения шага диапазон изменения  $x$  разделить на 10. Составить программу решения задачи на данном алгоритмическом языке. В программе предусмотреть вычисление точного значения функции  $y$ , представленной заданным функциональным рядом. Ввести программу в ЭВМ. Исправить синтаксические ошибки. Отладить программу. Записать результаты счета по программе. Проверить результаты работы в системе MathCad. Сравнить результаты, полученные по точной формуле, с результатами, полученными при разложении функции в ряд.

| № | Функция $y=f(x)$ | Представление функции $f$ в виде ряда $S(x,n)$ | Диапазон изменения аргумента $x$ | Число членов ряда |
|---|------------------|--|----------------------------------|-------------------|
| 1 | $y = \cos(x)$    | $S = \sum_{n=0}^9 (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n)!}$ | $0,1 \leq x \leq 1$              | 10                |

*Компетентностно-ориентированная задача №20*

Записать расчетные формулы для вычисления слагаемого и суммы. Составить схему алгоритма для вычисления заданной суммы в указанном диапазоне изменения аргумента  $x$  с заданным шагом. Для получения шага диапазон изменения  $x$  разделить на 10. Составить программу решения задачи на данном алгоритмическом языке. В программе предусмотреть вычисление точного значения функции  $y$ , представленной заданным функциональным

рядом. Ввести программу в ЭВМ. Исправить синтаксические ошибки. Отладить программу. Записать результаты счета по программе. Проверить результаты работы в системе MathCad. Сравнить результаты, полученные по точной формуле, с результатами, полученными при разложении функции в ряд.

| № | Функция $y=f(x)$                                     | Представление функции $f$ в виде ряда $S(x,n)$             | Диапазон изменения аргумента $x$ | Число членов ряда |
|---|--|--|----------------------------------|-------------------|
| 1 | $y = \frac{x \sin(\pi/4)}{1 - 2x \cos(\pi/4) + x^2}$ | $S = \sum_{n=1}^{40} x^n \sin\left(n \frac{\pi}{4}\right)$ | $0,1 \leq x \leq 0,8$            | 40                |

*Компетентностно-ориентированная задача №21*

Записать расчетные формулы для вычисления слагаемого и суммы. Составить схему алгоритма для вычисления заданной суммы в указанном диапазоне изменения аргумента  $x$  с заданным шагом. Для получения шага диапазон изменения  $x$  разделить на 10. Составить программу решения задачи на данном алгоритмическом языке. В программе предусмотреть вычисление точного значения функции  $y$ , представленной заданным функциональным рядом. Ввести программу в ЭВМ. Исправить синтаксические ошибки. Отладить программу. Записать результаты счета по программе. Проверить результаты работы в системе MathCad. Сравнить результаты, полученные по точной формуле, с результатами, полученными при разложении функции в ряд.

| № | Функция $y=f(x)$                    | Представление функции $f$ в виде ряда $S(x,n)$ | Диапазон изменения аргумента $x$ | Число членов ряда |
|---|-------------------------------------|--|----------------------------------|-------------------|
| 1 | $y = e^{\cos x} \cdot \cos(\sin x)$ | $S = \sum_0^{19} \frac{\cos(nx)}{n!}$          | $0,1 \leq x \leq 1$              | 20                |

*Компетентностно-ориентированная задача №22*

1. Загрузите пакет MathCad
2. Используя генератор случайных чисел пакета MathCad создайте четыре нормально распределенных выборки по 28 элементов в каждой, предварительно задавшись средним арифметическим каждой выборки и средним квадратическим отклонением в ней.
3. Определите среднее арифметическое каждой выборки.
4. Определите среднее арифметическое всей совокупности.
5. Определите сумму квадратов отклонений между группами и внутри группы, предварительно определив число степеней свободы  $k$ .
6. Вычислите статистику  $F$  при заданном числе степеней свободы  $k$  и сравните ее с табличным значением.

*Компетентностно-ориентированная задача №23*

Каково среднее время суточного простоя оборудования технологического узла, если узел обрабатывает каждое изделие случайное время, заданное интенсивностью потока случайных событий  $\lambda_2$ ? При этом экспериментально установлено, что привозят изделия на обработку тоже в случайные моменты времени, заданные потоком  $\lambda_1$  партиями по 8 штук, причем размер партии колеблется случайно по нормальному закону с  $m = 8$ ,  $\sigma = 2$ . До начала моделирования  $T = 0$  на складе изделий не было. Необходимо промоделировать (составить алгоритм) этот процесс в течение  $T_n = 100$  часов.

*Компетентностно-ориентированная задача №24*

Создать три ss-объекта, в соответствии с заданием в MATLAB. Определить управляемость и наблюдаемость каждой системы. В соответствии со структурной схемой получить матрицы A, B, C соединения. Определить управляемость и наблюдаемость соединения.

| № | Уравнения систем  | Схема |
|---|---|-------|
| 1 | $1. \begin{cases} \dot{x}^1 = \begin{pmatrix} 5 & 3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} x^1 + \begin{pmatrix} -1 \\ 3 \end{pmatrix} u^1 \\ y^1 = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & -1 \end{pmatrix} x^1 \end{cases}$ $2. \begin{cases} \dot{x}^2 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} x^2 + \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} u^2 \\ y^2 = \begin{pmatrix} 5 & -2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} x^2 \end{cases}$ $3. \begin{cases} \dot{x}^3 = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 2 \end{pmatrix} x^3 + \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix} u^3 \\ y^3 = \begin{pmatrix} -1 & 2 \end{pmatrix} x^3 \end{cases}$ |       |

*Компетентностно-ориентированная задача №25*

Создать три ss-объекта, в соответствии с заданием в MATLAB. Определить управляемость и наблюдаемость каждой системы. В соответствии со структурной схемой получить матрицы A, B, C соединения. Определить управляемость и наблюдаемость соединения.

| № | Уравнения систем   | Схема |
|---|--|-------|
| 1 | $1. \begin{cases} \dot{x}^1 = \begin{pmatrix} 7 & 3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} x^1 + \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix} u^1 \\ y^1 = \begin{pmatrix} 3 & -2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} x^1 \end{cases}$ $2. \begin{cases} \dot{x}^2 = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 2 \end{pmatrix} x^2 + \begin{pmatrix} 1 & 5 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} u^2 \\ y^2 = \begin{pmatrix} 4 & 3 \end{pmatrix} x^2 \end{cases}$ $3. \begin{cases} \dot{x}^3 = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 2 \end{pmatrix} x^3 + \begin{pmatrix} 14 \\ 1 \end{pmatrix} u^3 \\ y^3 = \begin{pmatrix} 5 & 2 \end{pmatrix} x^3 \end{cases}$ |       |

*Компетентностно-ориентированная задача №26*

Представьте заданное там уравнение (графа 2) в нормальной форме Коши. Составьте алгоритм его решения и программу согласно методу, указанному в графе 6 таблицы. Составить таблицу соответствия имен. В программе необходимо предусмотреть кроме

вывода приближенных значений решения вывод точных значений, полученных путем табулирования функции, взятой из последней графы таблицы (данная функция является точным решением дифференциального уравнения). Решите уравнение в аналитическом виде через преобразование Лапласа. Если решить уравнение через преобразование Лапласа не удастся, то решите его через процедуру  $Rkadqpt(y, xi, X2, n, F)$ , которая возвращает матрицу решений методом Рунге-Кутта переменным шагом и начальными условиями в векторе  $y$ , правые части системы записаны в символьном векторе  $F$ , на интервале от  $X_1$  до  $X_2$ ;  $n$  - число шагов. Сравните результат с видом функции из последней графы таблицы. Отладьте программу. Получите результат. Сравните точное и приближенное решение.

| № | Дифференциальное уравнение | Начал. услов.             | Отрезок интегр. | Шаг интег | Метод интегр. | Точное решение                            |
|---|----------------------------|---------------------------|-----------------|-----------|---------------|---|
| 1 | 2                          | 3                         | 4               | 5         | 6             | 7   |
| 1 | $y''+y = 1/\cos x$         | $y(0) = 1$<br>$y'(0) = 0$ | 0; 0,5          | 0,1       | Эйлера        | $\cos x + x \sin x + (\cos x) \ln \cos x$ |

*Компетентностно-ориентированная задача №27*

Представьте заданное там уравнение (графа 2) в нормальной форме Коши. Составьте алгоритм его решения и программу согласно методу, указанному в графе 6 таблицы. Составить таблицу соответствия имен. В программе необходимо предусмотреть кроме вывода приближенных значений решения вывод точных значений, полученных путем табулирования функции, взятой из последней графы таблицы (данная функция является точным решением дифференциального уравнения). Решите уравнение в аналитическом виде через преобразование Лапласа. Если решить уравнение через преобразование Лапласа не удастся, то решите его через процедуру  $Rkadqpt(y, xi, X2, n, F)$ , которая возвращает матрицу решений методом Рунге-Кутта переменным шагом и начальными условиями в векторе  $y$ , правые части системы записаны в символьном векторе  $F$ , на интервале от  $X_1$  до  $X_2$ ;  $n$  - число шагов. Сравните результат с видом функции из последней графы таблицы. Отладьте программу. Получите результат. Сравните точное и приближенное решение.

| № | Дифференциальное уравнение    | Начал. услов.             | Отрезок интегр. | Шаг интег | Метод интегр. | Точное решение      |
|---|-------------------------------|---------------------------|-----------------|-----------|---------------|---------------------|
| 1 | $(1+x^2)y'' + (y')^2 + 1 = 0$ | $y(0) = 0$<br>$y'(0) = 0$ | 0; 0,5          | 0,05      | Рунге-Кутта   | $1 - x + 2\ln(1+x)$ |

*Компетентностно-ориентированная задача №28*

Представьте заданное там уравнение (графа 2) в нормальной форме Коши. Составьте алгоритм его решения и программу согласно методу, указанному в графе 6 таблицы. Составить таблицу соответствия имен. В программе необходимо предусмотреть кроме вывода приближенных значений решения вывод точных значений, полученных путем табулирования функции, взятой из последней графы таблицы (данная функция является точным решением дифференциального уравнения). Решите уравнение в аналитическом виде через преобразование Лапласа. Если решить уравнение через преобразование Лапласа не удастся, то решите его через процедуру  $Rkadqpt(y, xi, X2, n, F)$ , которая возвращает матрицу решений методом Рунге-Кутта переменным шагом и начальными условиями в векторе  $y$ , правые части системы записаны в символьном векторе  $F$ , на интервале от  $X_1$  до



$X_2$ ;  $n$  - число шагов. Сравните результат с видом функции из последней графы таблицы.

Отладьте программу. Получите результат. Сравните точное и приближенное решение.

| № | Дифференциальное уравнение    | Начал. услов.             | Отрезок интегр. | Шаг интегр | Метод интегр. | Точное решение                        |
|---|-------------------------------|---------------------------|-----------------|------------|---------------|---------------------------------------|
| 1 | $y''+2y'+2y = 2e^{-x} \cos x$ | $y(0) = 1$<br>$y'(0) = 0$ | 0; 0,5          | 0,05       | Эйлера        | $e^{-x} (\cos x + \sin x + x \sin x)$ |

*Компетентностно-ориентированная задача №29*

Представьте заданное там уравнение (графа 2) в нормальной форме Коши. Составьте алгоритм его решения и программу согласно методу, указанному в графе 6 таблицы. Составить таблицу соответствия имен. В программе необходимо предусмотреть кроме вывода приближенных значений решения вывод точных значений, полученных путем табулирования функции, взятой из последней графы таблицы (данная функция является точным решением дифференциального уравнения). Решите уравнение в аналитическом виде через преобразование Лапласа. Если решить уравнение через преобразование Лапласа не удастся, то решите его через процедуру  $Rkadqpt(y, xi, X2, n, F)$ , которая возвращает матрицу решений методом Рунге-Кутта переменным шагом и начальными условиями в векторе  $y$ , правые части системы записаны в символьном векторе  $F$ , на интервале от  $X_1$  до  $X_2$ ;  $n$  - число шагов. Сравните результат с видом функции из последней графы таблицы.

Отладьте программу. Получите результат. Сравните точное и приближенное решение.

| № | Дифференциальное уравнение        | Начал. услов.              | Отрезок интегр. | Шаг интегр | Метод интегр. | Точное решение                       |
|---|-----------------------------------|----------------------------|-----------------|------------|---------------|--------------------------------------|
| 1 | $y''+4y = e^{3x} \cdot (13x - 7)$ | $y(0) = 0$<br>$y'(0) = -4$ | 0; 0,2          | 0,02       | Рунге-Кутта   | $\cos 2x - \sin 2x + e^{3x} (x - 1)$ |

*Компетентностно-ориентированная задача №30*

Представьте заданное там уравнение (графа 2) в нормальной форме Коши. Составьте алгоритм его решения и программу согласно методу, указанному в графе 6 таблицы. Составить таблицу соответствия имен. В программе необходимо предусмотреть кроме вывода приближенных значений решения вывод точных значений, полученных путем табулирования функции, взятой из последней графы таблицы (данная функция является точным решением дифференциального уравнения). Решите уравнение в аналитическом виде через преобразование Лапласа. Если решить уравнение через преобразование Лапласа не удастся, то решите его через процедуру  $Rkadqpt(y, xi, X2, n, F)$ , которая возвращает матрицу решений методом Рунге-Кутта переменным шагом и начальными условиями в векторе  $y$ , правые части системы записаны в символьном векторе  $F$ , на интервале от  $X_1$  до  $X_2$ ;  $n$  - число шагов. Сравните результат с видом функции из последней графы таблицы.

Отладьте программу. Получите результат. Сравните точное и приближенное решение.

| № | Дифференциальное уравнение | Начал. услов.              | Отрезок интегр. | Шаг интегр | Метод интегр. | Точное решение   |
|---|----------------------------|----------------------------|-----------------|------------|---------------|------------------|
| 1 | $y''+4y'+4y = 0$           | $y(0) = 1$<br>$y'(0) = -1$ | 0; 1            | 0, 1       | Эйлера        | $(1 + x)e^{-2x}$ |

**Шкала оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи;** в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения - 60 (установлено положением П 02.016).

Максимальное количество баллов за решение компетентностно-ориентированной задачи - 6 баллов.

Балл, полученный обучающимся за решение компетентностно-ориентированной задачи, суммируется с баллом, выставленным ему по результатам тестирования.

Общий балл промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по 5-балльной шкале следующим образом:

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

| <i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i> | <i>Оценка по 5-балльной шкале</i> |
|---|-----------------------------------|
| 100-85                                    | отлично                           |
| 84-70                                     | хорошо                            |
| 69-50                                     | удовлетворительно                 |
| 49 и менее                                | неудовлетворительно               |

***Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:***

**6-5 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; свободно конструируемая работа представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи (последовательности (или выполнения) необходимых трудовых действий) и формулировку доказанного, правильного вывода (ответа); при этом обучающимся предложено несколько вариантов решения или оригинальное, нестандартное решение (или наиболее эффективное, или наиболее рациональное, или оптимальное, или единственно правильное решение); задача решена в установленное преподавателем время или с опережением времени.

**4-3 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует понимание обучающимся предложенной проблемы; задача решена типовым способом в установленное преподавателем время; имеют место общие фразы и (или) несущественные недочеты в описании хода решения и (или) вывода (ответа).

**2-1 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует поверхностное понимание обучающимся предложенной проблемы; осуществлена попытка шаблонного решения задачи, но при ее решении допущены ошибки и (или) превышено установленное преподавателем время.

**0 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует непонимание обучающимся предложенной проблемы, и (или) значительное место занимают общие фразы и голословные рассуждения, и (или) задача не решена.