

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт транспорта и логистики
Кафедра автомобильного транспорта

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

транспорта и логистики

В.В. Быкадоров



04

2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«Современные математические методы в
науке и технике»**

Специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
Специализация «Автомобильная техника в транспортных технологиях».

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Современные математические методы в науке и технике» по направлению подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, 27с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Современные математические методы в науке и технике» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 11 августа 2020 г. N 935 (с изменениями и дополнениями).

СОСТАВИТЕЛЬ:

старший преподаватель Бондарец О.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры автомобильного транспорта «04» 04 20 23 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой автомобильного транспорта  Т.Н. Замота

Переутверждена: «__» ____ 20__ г., протокол № ____

Переутверждена: «__» ____ 20__ года, протокол № ____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института транспорта и логистики «14» 04 20 23 г., протокол № 8

Председатель учебно-методической комиссии института транспорта и логистики  Е.И. Иванова.

© Бондарец О.А., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Формирование у обучающихся системы научных и профессиональных знаний и навыков в области использования основ теории надежности и диагностики применительно к решению задач технической эксплуатации автомобильного транспорта. Дисциплина направлена на формирование у обучающихся знаний для использования в профессиональной деятельности по поддержанию высокой работоспособности подвижного состава на основе ресурсосберегающих технологий технического обслуживания и текущего ремонта.

Задачами данного курса является

- изучение основных определений структуры и содержания понятий надежности и диагностики;
- освоение способов сбора и обработки информации о надежности автомобилей в эксплуатации, методов оценки полученных результатов и их систематизации;
- изучение закономерностей изменения технического состояния изделий, понятия отказов и факторов, влияющих на надежность и физику отказов изделий;
- получение показателей надежности основных систем и узлов автомобилей в реальных условиях эксплуатации и определение оптимальных сроков службы подвижного состава;
- освоение методов диагностики, ее структуры и места на автомобильном транспорте, методов расчета диагностических параметров;
- изучение методов управления качеством продукции с использованием международных стандартов ИСО 9000.

Дисциплина базируется на знаниях обучающихся, полученных при изучении следующих учебных дисциплин и разделов: математика (теория вероятностей, математическая статистика), устройство автомобилей и автомобильных двигателей.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Современные математические методы в науке и технике» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули), имеет тесную связь с другими дисциплинами

Дисциплина базируется на знаниях обучающихся, полученных при изучении следующих учебных дисциплин и разделов: математика (теория вероятностей, математическая статистика), устройство автомобилей и автомобильных двигателей.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
--------------------------------	---	----------------------------------

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования	ОПК-1.1. Применяет методы высшей математики для решения задач профессиональной деятельности	знать: - основные понятия, методы и алгоритмы анализа нелинейных динамических систем; - теоретические основы моделирования как научного метода; - основные принципы построения математических моделей, классификацию моделей. уметь: - строить математические модели физических явлений на основе фундаментальных законов природы; - делать математическую постановку задачи, выбрать метод, сформулировать и реализовать алгоритм решения; - анализировать полученные результаты; - применять основные приемы математического моделирования при решении задач различной природы. владеть: - навыками численного решения и исследования динамических систем; - демонстрировать способность и готовность применять полученные знания на практике. Должен демонстрировать способность и готовность: решать вопросы, используя системный подход
---	---	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	180 (5 зач. ед.)	180 (5 зач. ед.)
Обязательная контактная работа (всего)	80	18

в том числе:		
Лекции	32	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	48	10
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.)	-	-
Контроль	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	64	162
Форма аттестации	экзамен 36	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Элементы теории вероятностей и математической статистики в надежности технических систем

Тема 2. Обработка информации о показателях надежности

Тема 3 Выбор теоретических законов распределения

Тема 4. Оценка надежности технических систем.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы		Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1.	Элементы теории вероятностей и математической статистики в надежности технических систем	Определение вероятности события. Расчеты математического ожидания, дисперсии, ковариации, среднеквадратического отклонения, коэффициента корреляции. Статистические методы расчетов.	4	4
		Определение надежности. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость. Виды отказов. Состояния технической системы с точки зрения надежности.	4	
2.	Обработка информации о показателях надежности	Организация статистического наблюдения. Формы, виды и способы статистического наблюдения. Программно-методологические вопросы статистического наблюдения. Организационные вопросы статистического наблюдения. Ошибки статистического наблюдения и контроль материалов наблюдения	4	
		Статистический ряд информации. Определение среднего значения и среднеквадратического отклонения показателей надежности. Проверка информации на выпадающие точки. Графическое изображение опытного распределения. Определение коэффициента вариации. Выбор теоретического закона распределения.	4	
		Критерии согласия опытных и теоретических распределений показателей надежности. Определение доверительных границ рассеивания одиночного и среднего значений показателя надежности. Абсолютная и относительная предельные ошибки. Определение минимального числа объектов наблюдения при оценке показателей надежности. Методы обработки усеченной информации. Вероятностная бумага закона нормального распределения. Вероятностная	4	

		бумага закона распределения Вейбулла		
3.	Выбор теоретических законов распределения	Составление статистического ряда исходной информации. Определение среднего значения показателя надежности и среднего квадратичного отклонения.	4	2
		Проверка информации на выпадающие точки. Выполнение графического изображения опытного распределения показателя надежности. Определение коэффициента вариации.	4	
4.	Оценка надежности технических систем	Критерии типа χ^2 при простых гипотезах. Порядок проверки простой гипотезы. Связь мощности критериев со способом группирования наблюдений. Критерии типа χ^2 при сложных гипотезах. Асимптотически оптимальное группирование. Характер влияния способов группирования и метода оценивания на распределения статистик типа χ^2 . Выбор числа интервалов. Рекомендации по использованию асимптотически оптимального группирования в критериях согласия	3	2
		Недостаточность точечных оценок. Доверительные интервалы для планов с простыми достаточными статистиками. Доверительные интервалы для планов с составными достаточными статистиками. Абсолютная ошибка. Относительная ошибка. Графы вычислительных процессов.	3	
Итого:			32	8

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Расчеты математического ожидания, дисперсии, ковариации, среднеквадратического отклонения, коэффициента корреляции.	5	2
2.	Виды отказов. Состояния технической системы с точки зрения надежности.	5	
3.	Организационные вопросы статистического наблюдения.	5	2
4.	Определение среднего значения и среднеквадратического отклонения показателей надежности.	5	
5.	Определение доверительных границ рассеивания одиночного и среднего значений показателя надежности.	5	2
6.	Составление статистического ряда исходной информации. Определение среднего значения показателя надежности и среднего квадратичного отклонения.	5	
7.	Проверка информации на выпадающие точки.	6	2
8	Связь мощности критериев со способом группирования наблюдений. Критерии типа χ^2 при сложных гипотезах. Асимптотически оптимальное группирование. Характер влияния способов группирования и метода оценивания на распределения статистик типа χ^2 .	6	1
9	Доверительные интервалы для планов с составными достаточными статистиками.	6	1
Итого:		48	10

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма

1.	Состояния технической системы с точки зрения надежности.	Проработка дополнительного учебного материала	8	20
2.	Ошибки статистического наблюдения и контроль материалов наблюдения	Проработка дополнительного учебного материала	8	20
3.	Определение коэффициента вариации. Выбор теоретического закона распределения.	Проработка дополнительного учебного материала	8	20
4.	Вероятностная бумага закона нормального распределения. Вероятностная бумага закона распределения Вейбулла	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	8	21
5.	Составление статистического ряда исходной информации. Определение среднего значения показателя надежности и среднего квадратичного отклонения.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	8	20
6.	Определение коэффициента вариации.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	8	20
7.	Выбор числа интервалов. Рекомендации по использованию асимптотически оптимального группирования в критериях согласия	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	8	20
8.	Относительная ошибка. Графы вычислительных процессов.	Самостоятельная внеаудиторная работа	8	21
Итого:			64-	162

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Современные математические методы в науке и технике» не предусмотрено учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают воз-

возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Оценочные средства по дисциплине «Экологические проблемы на автотранспорте»

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Современные математические методы в науке и технике»

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-1.	Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования	ОПК-1.1. Применяет методы высшей математики для решения задач профессиональной деятельности		9

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ОПК-1.	ОПК-1.1. Применяет методы высшей математики для решения задач профессиональной деятельности	знать: - основные понятия, методы и алгоритмы анализа не-линейных динамических систем; - теоретические основы моделирования как научного метода; - основные принципы построения математических моделей, классификацию моделей. уметь: - строить математические модели физических явлений на основе фундаментальных законов природы; - делать математическую постановку задачи, выбрать метод, сформулировать и реализовать алгоритм решения; - анализировать полученные результаты; - применять основные приемы математического моделирования при решении задач различной природы. владеть: - навыками численного решения и исследования динамических систем; - демонстрировать способность и готовность применять полученные знания на практике. Должен демонстрировать способность и готовность: решать вопросы, используя системный подход	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4,	Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений), тесты, рефераты, контрольные работы

Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений);

контрольные работы по текущим вопросам;
 отчеты студентов об изучении дополнительных тем программы учебной дисциплины;
 тесты.

Оценочные средства, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяют оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного/письменного зачета (включает в себя ответы на теоретические вопросы и ответы на тестовые задания). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания (экзамен)	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

**Фонды оценочных средств по дисциплине
 «Экологические проблемы на автотранспорте»**

Практические задания

Расчеты математического ожидания, дисперсии, ковариации, средне-квадратического отклонения, коэффициента корреляции.

Виды отказов. Состояния технической системы с точки зрения надежности.

Организационные вопросы статистического наблюдения.

Определение среднего значения и среднеквадратического отклонения показателей надежности.

Определение доверительных границ рассеивания одиночного и среднего значений показателя надежности.

Составление статистического ряда исходной информации. Определение среднего значения показателя надежности и среднего квадратичного отклонения.

Проверка информации на выпадающие точки.

Связь мощности критериев со способом группирования наблюдений. Критерии типа χ^2 при сложных гипотезах. Асимптотически оптимальное группирование. Характер влияния способов группирования и метода оценивания на распределения статистик типа χ^2 .

Доверительные интервалы для планов с составными достаточными статистиками.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству практические задания

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание представлено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание представлено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание представлено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание представлено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Оценочные средства остаточных знаний (тест)

- Если дисперсию выборочной совокупности уменьшить в 4 раза, то ошибка выборки ...
 - Уменьшится в 4 раза.
 - Увеличится в 4 раза.

3. Не изменится.

4. Уменьшится в 2 раза.

2. Правило сложения дисперсий состоит в том, что . .

1. Общая дисперсия равна сумме внутригрупповых дисперсий.

2. Межгрупповая дисперсия равна сумме внутригрупповых дисперсий.

3. Общая дисперсия равна сумме межгрупповой дисперсии и средней из внутригрупповых дисперсий.

4. Общая дисперсия равна сумме межгрупповых дисперсий.

3. Изменение значений признака у единиц совокупности в пространстве или во времени называется . .

1. Величиной.

2. Результатом.

3. Вариацией.

4. Разностью.

4. Коэффициент вариации представляет собой . .

1. Процентное отношение среднего квадратического отклонения к средней арифметической.

2. Корень квадратный из отношения дисперсии к количеству единиц совокупности.

3. Процентное отношение дисперсии к средней арифметической.

4. Отклонение среднего линейного отклонения к дисперсии.

5. Среднее квадратическое отклонение рассчитывается как . .

1. Корень квадратный из дисперсии.

2. Средняя квадратическая из квадратов отклонений вариант признака от его среднего значения.

3. Корень второй степени из среднего линейного отклонения.

4. Отношение дисперсии к средней величине варьирующего признака.

6. По времени регистрации фактов различают следующие виды наблюдения: . .

1. Непрерывное.
2. Периодическое.
3. Текущее.
4. Единовременное.

7. Сущность статистического наблюдения заключается

1. В сборе данных о массовых социально-экономических процессах и явлениях.
2. В сводке и группировке исходных данных.
3. В обработке статистических данных.
4. В систематизации, анализе и обобщении статистических данных.

8. Статистическое наблюдение проводится по заранее составленному плану, который рассматривает следующие вопросы: . .

1. Организационные.
2. Познавательно-информационные.
3. Прогностические.
4. Программно-методологические.

9. Степень тесноты корреляционной связи можно измерить с помощью: . .

1. Коэффициента корреляции.
2. Коэффициента вариации.
3. Корреляционного отношения.
4. Коэффициента регрессии.

10. Метод статистического анализа зависимости случайной величины y от переменных.

1. Корреляционным анализом.
2. Регрессионным анализом.
3. Статистическим анализом.
4. Аналитическим анализом.

11. Основными формами проявления взаимосвязей явлений и процессов являются связи: . .

1. Прямые.
2. Линейные.
3. Функциональные.
4. Корреляционные.

12. Для изучения статистических взаимосвязей применяются следующие методы анализа: . .

1. Регрессионный.
2. Факторный.
3. Корреляционный.
4. Аналитический.

13. Если коэффициент корреляции равен единице, то между двумя величинами связь

1. Отсутствует.
2. Прямая.
3. Обратная.
4. Функциональная.

14. По характеру вариаций статистические признаки подразделяются на: . .

1. Альтернативные.
2. Дискретные.
3. Непрерывные.
4. Вторичные.

15. Единица совокупности - это

1. Первичный элемент статистической совокупности, являющийся носителем ее основных признаков.

2. Минимальное значение признака статистической совокупности.
3. Количественная оценка свойства изучаемого объекта или явления.
4. Составной элемент объекта статистического наблюдения, который является носителем признаков, подлежащих регистрации.

16. К основным свойствам статистического наблюдения относятся:

1. Массовость.
2. Достоверность.
3. Систематичность.
4. Непрерывность.

17. Какие существуют формы выражения относительных величин:

1. Проценты (%).
2. Коэффициенты.
3. Абсолютный прирост.
4. Промилле (‰).

18. Какие показатели вариации применяются для оценки тесноты связи между экономическими показателями:

1. Коэффициент вариации.
2. Среднее линейное отклонение.
3. Дисперсия.
4. Среднее квадратическое отклонение.

19. Какой показатель вариации применяется для изучения сезонности производства:

1. Дисперсия.
2. Размах вариации.
3. Коэффициент вариации.
4. Среднее квадратическое отклонение.

20. Какой из видов не сплошного наблюдения является основным, главным.

1. Анкетное наблюдение.
2. Обследование основного массива.
3. Опрос (устный опрос).
4. Выборочное наблюдение.

21. Какой из способов отбора единиц в выборочную совокупность обеспечивает получение наиболее объективных результатов исследования.

1. Типическая выборка.
2. Серийный (гнездовой) отбор.
3. Бесповторный отбор.
4. Собственно случайная выборка (отбор).

22. Вероятность того, что объект окажется работоспособным в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых использование объекта по назначению не предусматривается, определяется коэффициентом.....

1. Коэффициентом готовности.
2. Коэффициентом технического использования.
3. Коэффициентом оперативной готовности.
4. Коэффициентом вариации.

23. Коэффициент K_g - это отношение суммарного времени пребывания наблюдаемых объектов в работоспособном состоянии к произведению числа наблюдаемых объектов (N) на заданное время эксплуатации.

1. Коэффициент готовности.
2. Коэффициент технического использования.
3. Коэффициент оперативной готовности.
4. Коэффициент вариации.

24. Коэффициент K_{tr} - это вероятность того, что объект окажется в работоспособ-

ном состояний в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение объекта по назначению не предусматривается, и, начиная с этого момента, будет работать безотказно в течение заданного интервала.

1. Коэффициент готовности.
2. Коэффициент технического использования.
3. Коэффициент оперативной готовности.
4. Коэффициент вариации.

25. В результате несовершенства конструкции объекта, при наличии ошибочных исходных данных для проектирования, ошибок при выборе кинематики механизмов, выполнении прочностных расчетов, неправильном назначении материала детали, технических требований на изготовление отдельных элементов и объекта в целом возникает отказ.

1. Конструктивный.
2. Производственный.
3. Эксплуатационный.
4. Стохастический.

26. На испытание поставлено 1000 однотипных электронных ламп, за 3000 час. отказало 80 ламп. Требуется определить $P(t)$, $q(t)$ при $t = 3000$ час.

1. $P(t) = 0.92$, $q(t) = 0.08$.
2. $P(t) = 0.92$, $q(t) = 0.98$.
3. $P(t) = 0.5$, $q(t) = 0.5$.
4. $P(t) = 0.08$, $q(t) = 0.92$.

27. На испытание было поставлено 1000 однотипных ламп. За первые 3000 час. отказало 80 ламп, а за интервал времени 3000 - 4000 час. отказало еще 50 ламп. Требуется определить статистическую оценку частоты и интенсивности отказов электронных ламп в промежутке времени 3000 - 4000 час.

1. $f(t) = 5 \cdot 10^{-5} 1/\text{ч.}$, $1(t) = 5 \cdot 10^{-3} 1/\text{ч.}$
2. $f(t) = 3 \cdot 10^{-5} 1/\text{ч.}$, $1(t) = 2 \cdot 10^{-3} 1/\text{ч.}$
3. $f(t) = 5 \cdot 10^{-5} 1/\text{ч.}$, $1(t) = 1 \cdot 10^{-3} 1/\text{ч.}$
4. $f(t) = 1 \cdot 10^{-5} 1/\text{ч.}$, $1(t) = 1 \cdot 10^{-3} 1/\text{ч.}$

28. На испытание поставлено $N = 400$ изделий. За время $t = 3000$ час отказало 200 изделий, т.е. $n(t) = 400 - 200 = 200$. За интервал времени $(t, t + \Delta t)$, где $\Delta t = 100$ час, отказало 100 изделий, т.е. $\Delta n(t) = 100$. Требуется определить $P(3000)$, $P(3100)$, $f(3000)$, $1(3000)$.

1. $P(3000) = 0.5$, $P(3100) = 0.25$, $f(3000) = 2.5 \cdot 10^{-3} 1/\text{ч.}$, $1(3000) = 5 \cdot 10^{-3} 1/\text{ч.}$
2. $P(3000) = 0.4$, $P(3100) = 0.25$, $f(3000) = 5 \cdot 10^{-3} 1/\text{ч.}$, $1(3000) = 5 \cdot 10^{-3} 1/\text{ч.}$
3. $P(3000) = 0.2$, $P(3100) = 0.8$, $f(3000) = 2.5 \cdot 10^{-3} 1/\text{ч.}$, $1(3000) = 2.5 \cdot 10^{-3} 1/\text{ч.}$
4. $P(3000) = 0.15$, $P(3100) = 0.5$, $f(3000) = 2.5 \cdot 10^{-3} 1/\text{ч.}$, $1(3000) = 5 \cdot 10^{-3} 1/\text{ч.}$

29. На испытание поставлено 6 однотипных изделий. Получены следующие значения t_i (t_i - время безотказной работы i -го изделия) : $t_1 = 280$ час; $t_2 = 350$ час; $t_3 = 400$ час; $t_4 = 320$ час; $t_5 = 380$ час; $t_6 = 330$ час.

Определить статистическую оценку среднего времени безотказной работы изделия.

1. $m_t = 343.3$ ч.
2. $m_t = 500.3$ ч.
3. $m_t = 1343$ ч.
4. $m_t = 255$ ч.

30. За наблюдаемый период эксплуатации в аппаратуре было зафиксировано 7 отказов. Время восстановления составило: $t_1 = 12$ мин.; $t_2 = 23$ мин.; $t_3 = 15$ мин.; $t_4 = 9$ мин.; $t_5 = 17$ мин.; $t_6 = 28$ мин.; $t_7 = 25$ мин.; $t_8 = 31$ мин. Требуется определить среднее время восстановления аппаратуры m_{tv} .

1. $m_{tv} = 20$ мин.
2. $m_{tv} = 120$ мин.
3. $m_{tv} = 220$ мин.

4. $mt_v = 10$ мин.

31. Время работы элемента до отказа подчинено экспоненциальному закону распределения с параметром $\lambda = 2.5 \cdot 10^{-5}$ 1/час. Требуется вычислить количественные характеристики надежности элемента $p(t)$, $q(t)$, $f(t)$, mt для $t = 1000$ час.

1. $p(1000) = 0.9753$, $q(1000) = 0.0247$, $f(1000) = 2.439 \cdot 10^{-53}$ 1/ч., $mt = 40000$ ч.
2. $p(1000) = 0.9$, $q(1000) = 0.02$, $f(1000) = 2 \cdot 10^{-53}$ 1/ч., $mt = 400$ ч.
3. $p(1000) = 0.5$, $q(1000) = 0.5$, $f(1000) = 0.4 \cdot 10^{-53}$ 1/ч., $mt = 4000$ ч.
4. $p(1000) = 0.1$, $q(1000) = 0.9$, $f(1000) = 0.5 \cdot 10^{-53}$ 1/ч., $mt = 4$ ч.

32. Время работы элемента до отказа подчинено нормальному закону с параметрами $mt = 8000$ час, $st = 2000$ час. Требуется вычислить количественные характеристики надежности $p(t)$, $f(t)$, $l(t)$, mt для $t = 10000$ час.

1. $p(10^3) = 0.1587$, $f(10^3) = 12.1 \cdot 10^{-5}$ 1/ч., $l(10^3) = 76.4 \cdot 10^{-5}$ 1/ч., $mt = 8000$ ч.
2. $p(10^3) = 0.1$, $f(10^3) = 1.1 \cdot 10^{-5}$ 1/ч., $l(10^3) = 6.4 \cdot 10^{-5}$ 1/ч., $mt = 8$ ч.
3. $p(10^3) = 0.5$, $f(10^3) = 2.1 \cdot 10^{-5}$ 1/ч., $l(10^3) = 7 \cdot 10^{-5}$ 1/ч., $mt = 80$ ч.
4. $p(10^3) = 0.8$, $f(10^3) = 2 \cdot 10^{-5}$ 1/ч., $l(10^3) = 4 \cdot 10^{-5}$ 1/ч., $mt = 800$ ч.

33. Время работы изделия до отказа подчиняется закону распределения Релея. Требуется вычислить количественные характеристики надежности изделия $p(t)$, $f(t)$, $l(t)$, mt для $t = 1000$ час, если параметр распределения $st = 1000$ час.

1. $p(10^3) = 0.606$, $f(10^3) = 0.606 \cdot 10^{-3}$ 1/ч., $l(10^3) = 10^{-3}$ 1/ч., $mt = 1253$ ч.
2. $p(10^3) = 0.1$, $f(10^3) = 10^{-5}$ 1/ч., $l(10^3) = 4 \cdot 10^{-5}$ 1/ч., $mt = 12$ ч.
3. $p(10^3) = 0.5$, $f(10^3) = 2 \cdot 10^{-5}$ 1/ч., $l(10^3) = 7 \cdot 10^{-5}$ 1/ч., $mt = 80$ ч.
4. $p(10^3) = 0.8$, $f(10^3) = 10^{-5}$ 1/ч., $l(10^3) = 4 \cdot 10^{-5}$ 1/ч., $mt = 100$ ч.

34. Время безотказной работы изделия подчиняется закону Вейбулла с параметрами $k = 1.5$; $a = 10^{-4}$ 1/час, а время работы изделия $t = 100$ час. Требуется вычислить количественные характеристики надежности изделия $p(t)$, $f(t)$, $l(t)$, mt .

1. $p(100) = 0.9048$, $f(100) = 1.35 \cdot 10^{-3}$ 1/ч., $l(100) = 1.5 \cdot 10^{-3}$ 1/ч., $mt = 426$ ч.
2. $p(100) = 0.2$, $f(100) = 10^{-5}$ 1/ч., $l(100) = 2 \cdot 10^{-5}$ 1/ч., $mt = 12$ ч.
3. $p(100) = 0.5$, $f(100) = 10^{-5}$ 1/ч., $l(100) = 3 \cdot 10^{-5}$ 1/ч., $mt = 80$ ч.
4. $p(100) = 0.8$, $f(100) = 10^{-5}$ 1/ч., $l(100) = 4 \cdot 10^{-5}$ 1/ч., $mt = 100$ ч.

35. Система состоит из трех устройств. Интенсивность отказов электронного устройства равна $\lambda_1 = 0.16 \cdot 10^{-3}$ 1/час = const. Интенсивности отказов двух электромеханических устройств линейно зависят от времени и определяются следующими формулами $\lambda_2 = 0.23 \cdot 10^{-4} t$ 1/час, $\lambda_3 = 0.06 \cdot 10^{-6} t^{2.6}$ 1/час.

Необходимо рассчитать вероятность безотказной работы изделия в течение 100 час.

1. $p_c(100) = 0.33$.
2. $p_c(100) = 0.5$.
3. $p_c(100) = 0.1$.
4. $p_c(100) = 0.9$.

36. Система состоит из трех блоков, среднее время безотказной работы которых равно: $mt_1 = 160$ час; $mt_2 = 320$ час; $mt_3 = 600$ час. Для блоков справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется определить среднее время безотказной работы системы.

1. $mte = 91$ ч.
2. $mte = 100$ ч.
3. $mte = 10$ ч.
4. $mte = 9$ ч.

37. Система состоит из 12600 элементов, средняя интенсивность отказов которых $\lambda_{cp} = 0.32 \cdot 10^{-6}$ 1/час. Требуется определить $P_c(t)$, $q_c(t)$, $f_c(t)$, mt_c , для $t = 50$ час. Здесь $P_c(t)$ - вероятность безотказной работы системы в течение времени t ;

$q_c(t)$ - вероятность отказа системы в течение времени t ;

$f_c(t)$ - частота отказов или плотность вероятности времени T безотказной работы системы;

mte - среднее время безотказной работы системы.

1. $P_c(t) = 0.82$, $q_c(t) = 0.18$, $f_c(t) = 3.28 \cdot 10^{-3} 1/\text{ч.}$, $mte = 250$ ч.
2. $P_c(t) = 0.8$, $q_c(t) = 0.1$, $f_c(t) = 3 \cdot 10^{-3} 1/\text{ч.}$, $mte = 2$ ч.
3. $P_c(t) = 0.2$, $q_c(t) = 0.8$, $f_c(t) = 3.2 \cdot 10^{-3} 1/\text{ч.}$, $mte = 50$ ч.
4. $P_c(t) = 0.8$, $q_c(t) = 0.8$, $f_c(t) = 8 \cdot 10^{-3} 1/\text{ч.}$, $mte = 25$ ч.

38. Система состоит из двух устройств. Вероятности безотказной работы каждого из них в течение времени $t = 100$ час равны: $P_1(100) = 0,95$; $P_2(100) = 0,97$. Справедлив экспоненциальный закон надежности. Необходимо найти среднее время безотказной работы системы.

1. $mte = 1200$ ч.
2. $mte = 12$ ч.
3. $mtc = 120$ ч.
4. $mtc = 12000$ ч.

39. Вероятность безотказной работы одного элемента в течение времени t равна $P(t) = 0,9997$. Требуется определить вероятность безотказной работы системы, состоящей из $n = 100$ таких же элементов.

1. $P_c(t) = 0.97$
2. $P_c(t) = 0.7$
3. $P_c(t) = 0.8$
4. $P_c(t) = 0.5$

40. Вероятность безотказной работы системы в течение времени t равна $P_c(t) = 0,95$. Система состоит из $n = 120$ равнонадежных элементов. Необходимо найти вероятность безотказной работы элемента.

1. $P_{ад} = 0,9996$
2. $P_i(t) = 0,1$
3. $P_i(t) = 0,6$
4. $P_i(t) = 0,7$

41. Система состоит из 12600 элементов, средняя интенсивность отказов которых $\lambda = 0,32 \cdot 10^{-6} 1/\text{час}$. Необходимо определить вероятность безотказной работы в течение $t = 50$ час.

1. $P_c(50) = 0.82$
2. $P_c(50) = 0.2$
3. $P_c(50) = 0.1$
4. $P_c(50) = 1$

42. Система состоит из 10 равнонадежных элементов, среднее время безотказной работы элемента $mt = 1000$ час. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности для элементов системы и основная и резервная системы равнонадежны. Необходимо найти среднее время безотказной работы системы mtc , а также частоту отказов $f_c(t)$ и интенсивность отказов $\lambda_o(t)$ в момент времени $t = 50$ час в следующих случаях нерезервированной системы.

1. $mtc = 100$ ч., $f_c(50) = 6 \cdot 10^{-3} 1/\text{ч.}$, $\lambda_c(50) = 0.01 1/\text{ч.}$
2. $mtc = 10$ ч., $f_c(50) = 10^{-3} 1/\text{ч.}$, $\lambda_c(50) = 1 1/\text{ч.}$
3. $mtc = 100$ ч., $f_c(50) = 12 \cdot 10^{-3} 1/\text{ч.}$, $\lambda_c(50) = 0.1 1/\text{ч.}$
4. $mtc = 10$ ч., $f_c(50) = 6 \cdot 10^{-3} 1/\text{ч.}$, $\lambda_c(50) = 0.01 1/\text{ч.}$

43. Система состоит из 10 равнонадежных элементов, среднее время безотказной работы элемента $mt = 1000$ час. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности для элементов системы и основная и резервная системы равнонадежны. Необходимо найти среднее время безотказной работы системы mtc , а также частоту отказов $f_c(t)$ и интенсивность отказов $\lambda_{сО}$ в момент времени $t = 50$ час в следующих случаях

дублированной системы при постоянно включенном резерве.

1. $m_{tc} = 150 \text{ ч.}$, $f_c(50) = 4.8 \cdot 10^{-3} \text{ 1/ч.}$, $l_c(50) = 5.7 \cdot 10^{-3} \text{ 1/ч.}$
2. $m_{tc} = 1 \text{ ч.}$, $f_c(50) = 10 \text{ 1/ч.}$, $l_c(50) = 1 \text{ 1/ч.}$
3. $m_{tc} = 10 \text{ ч.}$, $f_c(50) = 2 \cdot 10^{-3} \text{ 1/ч.}$, $l_c(50) = 0.1 \text{ 1/ч.}$
4. $m_{tc} = 10 \text{ ч.}$, $f_c(50) = 6 \cdot 10^{-3} \text{ 1/ч.}$, $l_c(50) = 0.01 \text{ 1/ч.}$

44. В системе телеуправления применено дублирование канала управления. Интенсивность отказов канала $\lambda = 10^{-2} \text{ 1/час}$. Рассчитать вероятность безотказной работы системы $P_c(t)$ при $t=10 \text{ час}$, среднее время безотказной работы m_{tc} системы.

1. $P_c(10) = 0.99$, $m_{tc} = 150 \text{ ч.}$
2. $P_c(10) = 0.1$, $m_{tc} = 1 \text{ ч.}$
3. $P_c(10) = 0$, $m_{tc} = 50 \text{ ч.}$
4. $P_c(10) = 0.5$, $m_{tc} = 5 \text{ ч.}$

45. Нерезервированная система управления состоит из $n = 5000$ элементов. Для повышения надежности системы предполагается провести общее дублирование элементов. Чтобы приближенно оценить возможность достижения заданной вероятности безотказной работы системы $P_o(t) = 0,9$ при $t = 10 \text{ час.}$, необходимо рассчитать среднюю интенсивность отказов одного элемента при предположении отсутствия последствий отказов.

1. $\lambda = 6.32 \cdot 10^{-6} \text{ 1/ч.}$
2. $\lambda = 6 \cdot 10^{-6} \text{ 1/ч.}$
3. $\lambda = 3 \cdot 10^{-6} \text{ 1/ч.}$
4. $\lambda = 2 \cdot 10^{-6} \text{ 1/ч.}$

46. Для повышения надежности усилителя все его элементы дублированы. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности для элементов системы. Необходимо найти вероятность безотказной работы усилителя в течение $t = 5000 \text{ час}$. Состав элементов нерезервированного усилителя и данные по интенсивности отказов элементов приведены в таблице.

Элементы	Количество элементов	Интенсивность отказов элемента λ , 10^{-5} 1/час
Транзисторы	1	2,16
Резисторы	5	0,23
Конденсаторы	3	0,32
Диоды	1	0,78
Катушки индуктивности	1	0,09

1. $P_c(5000) = 0.985$
2. $P_c(5000) = 0.8$
3. $P_c(5000) = 0.5$
4. $P_c(5000) = 0.1$

47. Нерезервированная система управления состоит из $n=5000$ элементов. Для повышения надежности системы предполагается провести раздельное дублирование элементов. Чтобы приближенно оценить возможность достижения заданной вероятности безотказной работы системы $P_c(t) = 0,9$ при $t = 10 \text{ час}$, необходимо рассчитать среднюю интенсивность отказов одного элемента при предположении отсутствия последствий отказов.

1. $\lambda = 4.4 \cdot 10^{-4} \text{ 1/ч.}$
2. $\lambda = 3 \cdot 10^{-4} \text{ 1/ч.}$
3. $\lambda = 1 \cdot 10^{-4} \text{ 1/ч.}$
4. $\lambda = 10.4 \cdot 10^{-4} \text{ 1/ч.}$

48. Связная радиостанция включает в себя приемный и передающий блоки, интенсивности отказов которых одинаковы и равны $\lambda = 10^{-2} \text{ 1/ч.}$ Интенсивность

восстановления $r=2$ 1/ч. Станцию обслуживает одна ремонтная бригада. При неработоспособности любого из блоков радиостанция неработоспособна. При этом работоспособный блок не выключается и в нем могут происходить отказы. Требуется определить значения коэффициентов готовности и простоя радиостанции.

1. $K_{\Pi} = 10^{-2}$, $K_{\Gamma} = 0.99$
2. $K_{\Pi} = 10^{-2}$, $K_{\Gamma} = 0.1$
3. $K_{\Pi} = 2 \cdot 10^{-2}$, $K_{\Gamma} = 0.98$
4. $K_{\Pi} = 0.5$, $K_{\Gamma} = 0.5$.

49. Преобразователь “параметр-код” состоит из рабочего блока и блока в ненагруженном резерве. Распределения времен между отказами и восстановления показательные с параметрами $\lambda = 8 \cdot 10^{-3}$ 1/ч., $\mu = 0,8$ 1/ч. Требуется определить значения коэффициентов простоя и во сколько раз уменьшается величина коэффициента простоя преобразователя при применении неограниченного восстановления по сравнению с ограниченным.

1. $K_{\Pi o} = 10^{-4}$, $K_{\Pi n} = 0.5 \cdot 10^{-4}$
2. $K_{\Pi o} = 2 \cdot 10^{-4}$, $K_{\Pi n} = 5 \cdot 10^{-4}$
3. $K_{\Pi o} = 10^{-2}$, $K_{\Pi n} = 0.5 \cdot 10^{-2}$
4. $K_{\Pi o} = 10$, $K_{\Pi n} = 50$

50. Радиоприемное устройство, состоящее из рабочего блока и блока в нагруженном резерве, рассчитано на непрерывную круглосуточную работу. Через три часа после включения это устройство может получить команду на перестройку режима работы. Интенсивность отказов и восстановления каждого блока равны $\lambda = 8 \cdot 10^{-3}$ 1/ч.; $\mu = 0,2$ 1/ч. Имеются две дежурные ремонтные бригады. Определить вероятность застать радиоприемное устройство в неработоспособном состоянии через три часа после включения (значение функции простоя) и значение коэффициента простоя.

1. $K_{\Pi}(3) = 2 \cdot 10^{-4}$, $K_{\Pi} = 1.5 \cdot 10^{-3}$
2. $K_{\Pi}(3) = 10^{-4}$, $K_{\Pi} = 5 \cdot 10^{-3}$
3. $K_{\Pi}(3) = 2 \cdot 10^{-4}$, $K_{\Pi} = 10^{-3}$
4. $K_{\Pi}(3) = 12 \cdot 10^{-4}$, $K_{\Pi} = 15 \cdot 10^{-3}$

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству тесты

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
4	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
3	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
2	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

Оценочные средства для контроля знаний (экзамен)

1. Что такое модель и моделирование? Цели моделирования? В каких областях человеческой деятельности применяются модели?
2. Кто участвует в разработке содержательной постановки задачи?
3. Можно ли отнести мифологию к моделированию? Почему? Какие типы моделей используются в изучаемых вами дисциплинах (включая дисциплины вузовского курса)?

4. На основании какой информации выполняется формулировка концептуальной постановки задачи моделирования?
5. Какие существуют типы моделирования?
6. В чем отличие моделирования натурального от мысленного?
7. Какие функции выполняет постановщик задач? Какая из постановок задачи (содержательная, концептуальная или математическая) является самой абстрактной?
8. Назовите характерные особенности аналоговых моделей.
9. Что включает понятие корректности математической задачи?
10. Что такое когнитивная модель?
11. Каким условиям должна удовлетворять корректная модель?
12. Какие модели называют содержательными? Назовите разновидности содержательных моделей.
13. К каким математическим задачам можно применять численные методы? Назовите три составляющие погрешности численных методов.
14. Чем концептуальная модель отличается от содержательной?
15. Какие цели преследует проверка адекватности модели?
16. Что такое формальная модель?
17. Перечислите причины возможной неадекватности модели.
18. Какое моделирование называется математическим? Какие примеры математических моделей вам известны?
19. Для решения каких задач может быть использована математическая модель?
20. Сформулируйте достоинства математических моделей. Приведите и проанализируйте различные примеры определений математических моделей.
21. Что такое искусственная система? В каком случае совокупность отдельных элементов будет системой, а в каком - нет? Приведите примеры.
22. Что может выступать в качестве оператора при математическом моделировании?
23. Когда на практике можно применять модель «черного ящика»? Какие основные недостатки имеет данная модель?
24. Почему информационные модели нельзя считать разновидностью математических?
25. В чем сложность построения модели «белого ящика»? Какие виды неопределенностей вы знаете?
26. По каким классификационным признакам можно разделять математические модели?
27. Что такое структурная схема системы? Чем отличается граф от сети?
28. Чем простые модели отличаются от сложных? В чем заключается сложность моделирования систем?
29. В чем заключается основная особенность иерархических структурных схем? Где применяются иерархические структуры?
30. Какие типы моделей можно выделить по виду оператора моделирования?
31. Почему синтез считают завершающим этапом анализа?
32. Чем отличаются линейные и нелинейные модели?

33. Что такое фрейм? Является он формальной или содержательной структурной моделью?
34. Какие типы моделей выделяются по виду параметров моделирования? Чем характерна дескриптивная модель?
35. Что такое агрегат? Может ли агрегат обладать новыми свойствами по сравнению с теми, которыми обладают составляющие его элементы?
36. Для каких целей служит оптимизационная модель?
37. Постройте структурную модель системы управления, которая реализована в вашем учебном заведении.
38. Чем отличаются стационарные и нестационарные модели?
39. Постройте структурную модель автомобиля.
40. Как влияет размерность на сложность модели? Почему?
41. Сформулируйте основные причины появления неопределенностей. Какие из них являются субъективными, а какие – объективными?
42. Перечислите способы описания неопределенности параметров модели.
43. Как различается неопределенность в зависимости от полноты и качества описания?
44. Назовите основные методы реализации моделей, перечислите их достоинства и недостатки.
45. Приведите примеры математического описания неопределенностей для различных физических явлений.
46. Каким образом соотносятся между собой реальное, системное и модельное время?
47. Как сравниваются между собой по эффективности различные решения при исследовании операций?
48. Может ли системное время быть не равно реальному времени? Почему?
49. Как называется количественный критерий, показатель эффективности?
50. В каких случаях обосновано применение имитаторов?
51. Каковы основные этапы выполнения операционного проекта?
52. В чем принципиальные отличия аналитических моделей и имитаторов?
53. Как называется всякое мероприятие (или система действий), объединенное единым замыслом и направленное к достижению какой-то цели?
54. В чем схожесть реального и вычислительного с использованием имитатора экспериментов?
55. Как называется всякий определенный выбор зависящих от нас параметров?
56. В чем достоинства и недостатки моделирования системного времени с постоянным и переменным шагами?
57. Как называются решения, по тем или иным признакам предпочтительные перед другими?
58. Назовите отличия технологии создания имитаторов от аналитических моделей.
59. Является ли целью исследования операций предварительное или окончательное количественное обоснование оптимальных решений?
60. Почему имитаторы можно отнести к разновидности математических мо-

делей?

61. Являются ли термины «средства», «методы» и «принципы» взаимозаменяемыми или должны быть строго разграничены?

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

Основная литература:

1. Балдин К.В. Математическое программирование / К.В. Балдин, Н.А. Брызгалов, А.В. Рукоусев, - 2-е изд. -М.:Дашков и К, 2018. - 218 с.: ISBN 978-5-394-01457-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/415097>
2. Гвоздева В. А. Базовые и прикладные информационные технологии [Электронный ресурс]: учебник / В. А. Гвоздева. - Москва: ФОРУМ, 2014. - 384 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0572-2. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=428860..>
3. Есипов Б. А. Методы исследования операций [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б. А. Есипов. -Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 253 с. - ISBN 978-5-8114-0917-4. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/68467>
4. Муромцев Д. Ю. Математическое обеспечение САПР [Электронный ресурс] / Д. Ю. Муромцев , И. В. Тюрин. -Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 464 с. - ISBN 978-5-8114-1573-1. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/42192>.
5. Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] / Н. В. Голубева. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - ISBN 978-5-8114-1424-6. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76825>

Дополнительная литература:

1. Орлова И. В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. В. Орлова. - Москва: Вузовский учебник, 2011. - 389 с. - ISBN 978-5-9558-0208-4. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=324780..>
- 2.Самарский А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры [Электронный ресурс] / Самарский А.А., Михайлов А.П. - 2-е изд., испр. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN592210120.html>
3. Чикуров Н. Г. Моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. Г. Чикуров. - Москва: ИЦ РИОР : НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 398 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-369-01167-6. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=392652>.
4. Компьютерные модели автомобилей: Учебник / Л.А. Молибошко. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2012. - 295 с.: 60х90 1/16. - (Высшее

образование). (переплет) ISBN 978-5-16-005581-7 - Режим доступа:
<http://znanium.com/catalog/product/262314>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» –
<https://www.studmed.ru>

Другие открытые источники

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Современные математические методы в науке и технике» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) по дисциплине «Современные математические методы в науке и технике» соответствует требованиям ГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки специалистов, по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии института транспорта и
логистики

Е.И. Иванова

