

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»



УТВЕРЖАЮ
Проректор
по учебно-методической работе

А.А. Панфилов

« 30 » 03 2015г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ
НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

Направление подготовки: 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Программа подготовки: Надежность автотранспортных средств в эксплуатации

Уровень высшего образования: академическая магистратура

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз./зачет)
3	3 / 108	18	–	18	36	экзамен (36), КП
Итого	3 / 108	18	–	18	36	экзамен (36), КП

Владимир, 2015

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является изучение математического аппарата, используемого в решении производственных задач автомобильного транспорта с применением ЭВМ.

Задачами изучения учебной дисциплины являются:

- получение знаний о целях, задачах и методах исследований;
- получение знаний о методах моделирования и их применения для моделирования процессов и систем;
- получение знаний о теории массового обслуживания;
- сформировать у обучающихся способности разрабатывать математические модели явлений и объектов, относящихся к профилю деятельности;
- сформировать у обучающихся способности применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы;
- сформировать у обучающихся владение методиками моделирования производственных процессов;
- сформировать у обучающихся компетенции по оценке эффективности функционирования систем массового обслуживания;

Освоение данной дисциплины формирует у студентов следующие компетенции:

- способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки (ОПК-1);
- способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2);
- готовностью использовать передовой отраслевой, межотраслевой и зарубежный опыт при разработке производственных программ по технической эксплуатации, ремонту и сервисному обслуживанию транспортных и транспортно-технологических машин, технологического и вспомогательного оборудования для их технического обслуживания и ремонта (ПК-6);
- способностью к управлению техническим состоянием транспортных и транспортно-технологических машин, технологического и вспомогательного оборудования для их технического обслуживания и ремонта, обеспечивающим эффективность их работы на всех этапах эксплуатации (ПК-9);
- способностью оценивать технико-экономическую эффективность эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин, технологического и вспомогательного оборудования для их технического обслуживания и ремонта, и технологических процессов, принимать участие в разработке рекомендаций по повышению эксплуатационно-технических характеристик транспортной техники (ПК-12);
- способностью разрабатывать физические и математические (в том числе компьютерные) модели явлений и объектов, относящихся к профилю деятельности (ПК-19).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Математическое моделирование рабочих процессов на автомобильном транспорте» (код дисциплины в учебном плане – Б1.В.ОД.7) относится к вариативной части ОПОП в соответствии с ФГОС данного направления. При изучении дисциплины используются знания, полученные при бакалаврской подготовке в курсах «Информационные технологии в автосервисе», «Моделирование производственных процессов», «Оптимизационное моделирование», «Математика».

Знания, полученные при изучении дисциплины, необходимы магистрантам для подготовки магистерской диссертации.

В учебном плане предусмотрены виды учебной деятельности: теоретические лекции, лабораторные работы, курсовой проект и самостоятельная работа, ориентированные на развитие у магистрантов логического и алгоритмического мышления, обучить их приемам и методам решения математически формализованных задач на ЭВМ. Магистранты должны по-

нять специфику математических методов, возможность их реализации на ЭВМ. Дисциплина изучается в третьем семестре магистратуры.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

В результате изучения дисциплины «Математическое моделирование рабочих процессов на транспорте» магистрант должен:

знать: специфику математических методов моделирования рабочих процессов на автомобильном транспорте, возможность их реализации на ЭВМ (ОПК-1, ОПК-2);

уметь: строить и анализировать математические модели; строить сетевые графики (ОПК-2, ПК-6, ПК-19);

владеть: навыками успешной реализации математических методов моделирования в решении конкретных производственных задач автомобильного транспорта (ПК-6, ПК-9, ПК-12, ПК-19).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Введение. Место и роль методов моделирования в решении задач автомобильного транспорта. Классификация методов моделирования	3	1-2	2					4			
2	Вероятностные законы и их инженерное приложение. Обработка статистических данных. Критерии согласия		3-4	2			4		4		2 / 33,3%	
3	Случайные функции и случайные процессы. Их классификация. Марковские случайные процессы		5-6	2			2		4		2 / 50%	Рейтинг-контроль №1
4	Теория массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания.		7-8	2					4		2 / 100%	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
5	Оценка эффективности функционирования систем массового обслуживания	3	9-10	2					4			
6	Решение задач теории массового обслуживания методом Монте-Карло		11-12	2			4		4		4 / 66,7	Рейтинг-контроль №2
7	Моделирование оптимальной периодичности технических воздействий		13-14	2			2		4		2 / 50%	
8	Моделирование методами сетевого планирования		15-18	4			4		8		4 / 50%	Рейтинг-контроль №3
Всего				18			18		36	КП	16 / 44,4%	экзамен

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Изучение дисциплины «Математическое моделирование рабочих процессов на транспорте» предполагает не только запоминание, но и анализ, синтез, формирует умения и навыки, являющиеся основой научно-исследовательской деятельности магистранта и ключевые компетенции будущего специалиста. Для реализации указанных качеств в учебный процесс интегрированы интерактивные образовательные технологии, включая информационные и коммуникационные технологии (ИКТ), при осуществлении различных видов учебной работы:

- учебную дискуссию;
- электронные средства обучения (слайд-лекции, компьютерные тесты);
- групповые формы выполнения лабораторных работ.

Тематика лабораторных работ направлена на формирование навыков по моделированию и обработке экспериментальных данных применительно к автотранспортной отрасли.

Перечень лабораторных работ:

1. Законы распределения дискретной случайной величины
2. Законы распределения непрерывной случайной величины
3. Обработка статистических данных
4. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности по критерию Пирсона
5. Моделирование случайных величин методом Монте-Карло
6. Расчет основных показателей системы массового обслуживания
7. Моделирование потребности предприятия в запасных частях
8. Построение сетевых графиков технологических процессов.

Курсовой проект направлен на применение метода Монте-Карло для решения различных инженерных задач в области автомобильного транспорта.

Задание на курсовой проект:

Смоделировать интервалы времени прибытия заявок на обслуживание автомобилей и времени обслуживания заявки, распределенных по закону Пуассона. Разработать алгоритм решения задачи по определению числовых характеристик систем массового обслуживания.

Варианты заданий на курсовое проектирование представлены в таблице.

Вариант	Число каналов, n	Число мест в очереди, m	Интенсивность поступления заявки, λ	Интенсивность обслуживания заявки, μ
1	2	3	4	5
1	1	3	1,5	0,5
2	2	6	1,7	0,4
3	3	9	1,2	0,25
4	4	4	1,0	0,4
5	3	5	0,25	0,6

1	2	3	4	5
6	2	2	0,4	0,7
7	2	8	0,8	0,8
8	1	4	1,1	0,6
9	3	8	0,8	0,5
10	4	6	0,9	0,9
11	5	5	1,5	0,7
12	1	6	0,75	0,8
13	5	6	1,2	0,6
14	5	7	1,0	0,85
15	4	2	0,6	0,95

Текущий контроль знаний (рейтинг-контроль) осуществляется в виде тестирования и ответов на вопросы.

Самостоятельная работа студентов (СРС) заключается в выполнении разнообразных учебных заданий с целью усвоения различных знаний, приобретения умений и навыков самостоятельной деятельности и выработки системы поведения. СРС выполняется под руководством преподавателя с последующим контролем. Выполнение СРС подкрепляется использованием дополнительной литературы и ресурсов Интернет.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОС- ВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Текущий контроль осуществляется в виде рейтинг-контролей, посредством развернутых ответов на вопросы:

- рейтинг-контроль №1:

1. Случайные величины. Понятие случайной величины, вероятности события. Законы распределения случайной величины.
2. Системы случайных величин. Законы распределения системы случайных величин. Корреляционное отношение, коэффициент корреляции, корреляционный момент.
3. Понятие регрессии. Уравнение регрессии.
4. Случайные процессы. Понятия случайной функции, случайного процесса. Характеристики случайных процессов.
5. Понятие о стационарном случайном процессе. Условие стационарности в терминах вероятностных характеристик. Спектральная плотность стационарного случайного процесса. Эргодическое свойство стационарных случайных процессов.
6. Понятия: генеральная совокупность, выборка, параметр, оценка параметра. Условия, которым должны удовлетворять оценки параметров статистических характеристик. Доверительный интервал, доверительная вероятность.
7. Точечные и интервальные оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратичного отклонения случайной величины.
8. Точечная и интервальная оценки коэффициента корреляции.
9. Оценивание линейной регрессии.
10. Оценивание спектральной плотности случайного процесса.
11. Оценивание характеристик случайных процессов, в том числе и эргодических.
12. Приведите классификацию случайных процессов.
13. Перечислите основные характеристики случайных процессов.
14. Дайте определение Марковскому случайному процессу.
15. Статистическая оценка гипотез. Критерии согласия, их краткая характеристика. Критерии согласия Пирсона, Романовского, Колмогорова.

- рейтинг-контроль №2:

1. Назовите основные характеристики случайного процесса с дискретными состояниями и дискретным временем.

2. Дайте определение предельным вероятностям состояний.
3. Перечислите признаки по которым подразделяются СМО.
4. Назовите основные исходные параметры, которые используются при анализе работы СМО.
5. Запишите основные вероятностные показатели функционирования СМО.
6. Изобразите размеченный граф состояний многоканальной СМО с ожиданием.
7. Типы систем массового обслуживания.
8. Что такое модель гибели и размножения?
9. Чем определяется пропускная способность системы?
10. Какие задачи автомобильного транспорта позволяют решать методы теории массового обслуживания?
11. Приведите классификацию систем массового обслуживания.
12. Изобразите размеченный граф состояний многоканальной СМО с отказами.
13. Запишите формулы подсчета среднего числа занятых каналов и среднего числа заявок, стоящих в очереди.
14. Закон больших чисел.
15. Метод Монте-Карло.

- рейтинг-контроль №3:

1. Назовите методы определения оптимальной периодичности технических воздействий.
2. Перечислите преимущества имитационного моделирования.
3. Какие основные этапы статистического моделирования?
4. Какие типы задач автомобильного транспорта целесообразно решать методом статистического моделирования?
5. Особенности метода определения периодичности технических воздействий по допустимому уровню безотказности элементов автомобиля.
6. Особенности технико-экономического метода определения оптимальной периодичности технических воздействий.
7. Назначение сетевого планирования.
8. Элементы сетевых графиков и их отображение на сетевой модели.
9. Перечислите основные правила построения сетевых графиков.
10. Каковы основные этапы построения сетевых графиков?
11. Преимущества сетевых моделей.
12. Параметры сетевых моделей для полного пути и способы их вычисления.
13. Параметры сетевых моделей для событий и способы их вычисления.
14. Параметры сетевых моделей для работ и способы их вычисления.
15. Допустимый срок наступления события и резерв времени события.

Самостоятельная работа студентов осуществляется путём изучения под контролем преподавателя, с применением рекомендуемой литературы (см. п.7), следующих вопросов:

1. В чем заключается сущность моделирования?
2. В теории моделирования что понимается под объектом-оригиналом?
3. Что понимается под математической моделью?
4. Чем начинается процесс моделирования?
5. В чем заключается целесообразность моделирования?
6. Что собой представляет теория моделирования?
7. Что понимается под предметом теории моделирования?
8. Какие модели вы знаете?
9. Какие методы используются для исследования математической модели?
10. Что понимается под управлением в теории моделирования?
11. Что такое концептуальная модель?
12. Какие процедуры включает в себя концептуальная модель?
13. С помощью каких методов может выполняться поиск математических зависимостей между входными и выходными переменными по собранным опытным данным?

14. Основные цели создания математической модели.
15. Что понимается под аналитическим методом исследования математической модели?
16. Сущность численных методов исследования математической модели.
17. Какие виды математических моделей вы знаете?
18. Что вы понимаете под средствами моделирования?
19. В чем заключается проверка адекватности модели?
20. Какие виды проверок модели Вы знаете?
21. Как достигается цель моделирования?
22. Какими методами уменьшаются ошибки моделирования?
23. В каких целях используются результаты моделирования?
24. Что означает априорная информация об объекте?
25. Какими признаками характеризуется структура объекта?
26. Как оценивается близость объекта и модели?
27. Что понимается под структурой модели?
28. Для чего ранжируются входные и выходные параметры объекта?
29. Какие методы ранжирования вы знаете?
30. Какой процесс называется Марковским?
31. Для чего используется уравнение Колмогорова?
32. При каких условиях существуют финальные вероятности состояний?
33. Какие модели описываются дифференциальными уравнениями?
34. Для чего используются процессы обработки результатов моделирования?
35. Для чего используются результаты моделирования?
36. Что понимается под эмпирической моделью?
37. Что такое регрессионный анализ?
38. Какие методы используются для исследования сложных систем?
39. Что понимается под анализом чувствительности системы?
40. Определение задачи идентификации.
41. Чем характеризуется экспоненциальное распределение?
42. Какой поток событий называется рекуррентным?
43. Модель размножения и гибели.
44. Типы систем массового обслуживания.
45. Чем определяется пропускная способность системы?
46. Какие методы имитационного моделирования Вы знаете?
47. В чём заключается идея моделирования случайных процессов?
48. Какие методы генерации случайных величин Вы знаете?
49. Что понимается под дисперризацией в системах массового обслуживания?
50. Что такое адаптивная модель?

Промежуточная аттестация в виде экзамена - развернутых ответов на вопросы:

1. Математическая модель. Преимущества, недостатки, примеры. Классификация математических моделей.
2. Алгоритм. Словесные, графические алгоритмы. Блок-схема алгоритма.
3. Регрессионный анализ. Виды регрессий. Линеаризация аналитических зависимостей.
4. Парная регрессия. Метод наименьших квадратов.
5. Множественная регрессия. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
6. Корреляционный анализ. Коэффициенты парной и множественной корреляции.
7. Случайная величина. Примеры дискретной и непрерывной случайной величины. Законы распределения случайной величины.
8. Генеральная и выборочная совокупности, их характеристики и взаимосвязь. Понятие математической статистики и теории вероятностей.
9. Вычисление основных числовых характеристик случайной величины, заданной статистическими данными и интервальным вариационным рядом.

10. Биномиальный закон распределения дискретной случайной величины.
11. Закон распределения дискретной случайной величины Пуассона.
12. Закон равномерного распределения вероятностей.
13. Нормальный закон распределения вероятностей.
14. Показательный (экспоненциальный) закон распределения вероятностей.
15. Закон распределения вероятностей Вейбулла.
16. Статистическая оценка гипотез. Критерии согласия, их краткая характеристика.
17. Марковские случайные процессы, их классификация. Граф состояний.
18. Марковские цепи.
19. Непрерывные цепи Маркова, уравнения Колмогорова для вычисления вероятностей состояний, мнемоническое правило.
20. Финальные вероятности состояний.
21. Основные свойства случайных потоков событий, интенсивность потока.
22. Процесс гибели и размножения.
23. Системы массового обслуживания, примеры, компоненты.
24. Основные факторы, определяющие функциональные возможности СМО; критерии эффективности функционирования СМО; виды СМО.
25. Одноканальная модель с пуассоновским входным потоком и с экспоненциальным распределением длительности обслуживания.
26. Одноканальная система массового обслуживания с ожиданием.
27. Многоканальная система массового обслуживания с отказами.
28. Многоканальная система массового обслуживания с ожиданием.
29. Многоканальная система массового обслуживания с ограниченным временем ожидания.
30. Моделирование систем массового обслуживания.
31. Метод Монте-Карло.
32. Определение периодичности технических воздействий по допустимому уровню безотказности элементов автомобиля.
33. Техничко-экономический метод определения оптимальной периодичности технических воздействий.
34. Основные правила и этапы построения сетевых графиков.
35. Расчёт параметров сетевой модели.
36. Сетевой график ремонта автомобиля.
37. Оптимизация сетевого графика по времени и по ресурсам. Преимущества сетевых моделей.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Тарасик, В.П. Математическое моделирование технических систем [Электронный ресурс]: учебник. – Электрон. дан. – Минск: Новое знание, 2013. – 584 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4324 – Загл. с экрана.

2. Введение в математическое моделирование транспортных потоков [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Электрон. дан. – М.: МЦНМО (Московский центр непрерывного математического образования), 2013. – 426 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56419 – Загл. с экрана.

3. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2013. – 192 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4862 – Загл. с экрана.

б) дополнительная литература:

1. Гмурман, Владимир Ефимович. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для вузов / В.Е. Гмурман. – М.: Высшее образование, 2013. – 479 с. – ISBN 5-9692-0031-X. – ISBN 5-9692-0104-9.

2. Гмурман, Владимир Ефимович. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие для вузов: [для подготовки бакалавров и специалистов] / В.Е. Гмурман. – Москва: Высшее образование, 2013. – 404 с. – ISBN 978-5-9692-0384-6.

3. Баженов, Михаил Юрьевич. Моделирование производственных процессов: методические указания к лабораторным работам / М.Ю. Баженов; Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2013. – 99 с.

в) периодические издания:

1. Журнал «Автотранспортное предприятие» (ISSN: 2076-3050).

2. Журнал «Компьютерные исследования и моделирование» (ISSN: 2076-7633).

3. Журнал «Математическое моделирование и численные методы» (ISSN: 2309-3684).

г) интернет-ресурсы:

1. <http://window.edu.ru> – бесплатная электронная библиотека онлайн «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

2. <https://ru.wikipedia.org> – свободная общедоступная мультиязычная универсальная интернет-энциклопедия.

3. <http://elibrary.ru> – научная электронная библиотека.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются:

1. Иллюстративный и текстовый раздаточный материал, в том числе в электронном виде.

2. Презентатор (стационарный) с мультимедиа технологиями.

3. Комплект слайдов.

4. Компьютерный класс (кол-во компьютеров – 15 ед.) с установленным лицензионным программным обеспечением, в частности Microsoft Word, Excel, PowerPoint, Access, MATLAB.

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование рабочих процессов на автомобильном транспорте» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО №161 от 06.03.2015 и учебного плана подготовки магистров по направлению 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень магистратуры)» по программе подготовки «Надежность автотранспортных средств в эксплуатации»

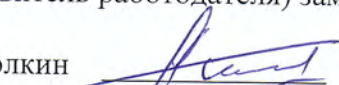
Рабочую программу составил к.т.н., доцент кафедры АТ М.Ю. Баженов


(подпись)

Рецензент

(представитель работодателя) заместитель директора ООО «БигАвтоТранс Плюс»

А.Н. Иголкин


(подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Автомобильный транспорт»

Протокол № 12 от 26.03.2015 года

Заведующий кафедрой



А.Г. Кириллов

(подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Протокол № 14 от 30.03.2015 года

Председатель комиссии



А.Г. Кириллов

(подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на 2017/2018 учебный год

Протокол заседания кафедры № 01 от 04.09.17 года

Заведующий кафедрой Кириллов Александр Геннадьевич



Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой Кириллов Александр Геннадьевич

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой Кириллов Александр Геннадьевич

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой Кириллов Александр Геннадьевич